OSSERVAZIONI GEOLOGICHE

SULLE ALPI MARITTIME E SUGLI APENNINI LIGURI

DI

ANGELO SISMONDA

PROFESSORE DI MINERALOGIA

Stamperia Reale, 1841.

OSSERVAZIONI GEOLOGICHE

SULLE ALPI MARITTIME E SUGLI APENNINI LIGURI

DI

ANGELO SISMONDA

PROFESSORE DI MINERALOGIA

Letta nell'adunanza delli 28 marzo 1841.

I geografi separano gli Apennini dalle Alpi, separazione eziandio consigliata da certe considerazioni geologiche. Coll'apparizione de' primi finì un ordine di cose, e ne succedette un altro caratterizzato principalmente dalla novità degli esseri organizzati, come si scorge dalle reliquie di essi sepolti negli strati di quelle remotissime epoche, il quale periodo ebbe termine coll'avvenimento del sistema sardo-corso. Ma per quanto differiscano le due accennate catene di monti circa alla loro rispettiva età, punto non diversificano nella composizione, avendo tutte e due la corteccia formata dei medesimi terreni.

Passando dalle Alpi marittime negli Apennini e questi seguitando fino a Sarzana si vede un continuo avvicendarsi degli stessi terreni. I meno antichi occupano a volta a volta tratti poco estesi, ma bastanti ad accertarci dell'esistenza colà del mare prima che succedesse il sollevamento dei due sistemi alpini.

Le formazioni maggiormente antiche della terziaria si continuano dall'una all'altra delle due catene senza interruzione. La giurassica negli Appennini liguri ritiene i medesimi caratteri, che noi già le assegnammo nel nostro scritto sui terreni stratificati delle Alpi (1); vi è formata dalle stesse roccie sedimentose, e le più inferiori, come nelle Alpi, corrispondono al liasse. I fossili nel calcare poco alterato della Spezia fanno chiara testimonianza di quanto qui diciamo intorno all'epoca dei terreni appenninici, e contraddicono l'opinione di coloro, che inclinano a credere in questa catena, come altresì nelle Alpi, terreni sedimentosi anteriori al liasse, i quali seppure esistono, come dicemmo in vari dei nostri scritti, non si distinguono dai primitivi, o come alcuni presentemente preferiscono chiamarli, dai cristallini.

Queste generalità ritraggono l'opportuna dimostrazione dalle cose che imprendo a narrare, a cui do principio con quanto mi avvenne di notare nella valle della Corsaglia. Questa prende origine tra' monti il cui pendio dalla parte di mezzogiorno si prolunga nel Tanaro. Sorgono sul culmine di essi porfidi e baritina in filoni racchiudenti i solfuri rosso e giallo d'arsenico. I terreni stratificati rotti, spostati ed anche sconvolti palesano abbastanza urti e movimenti del suolo posteriori alla loro deposizione, la quale vuol essere considerata per molto posteriore all'apparizione del porfido rosso, come altrove procureremo di dimostrare.

Lo sbocco poi della valle è tra colline del periodo terziario medio (mioceno) alle cui falde sta il villaggio di S. Michele. I loro materiali consistono in arenarie assai svariate e pella grossezza degli ingredienti e per la quantità di materia argillosa; e si ravvisa tra essi un certo ordine di distribuzione, da cui si rileva che or tranquille ed or burrascose stavano le acque nelle quali si separarono, o forse convien meglio il dire, che colà li recarono. Tutti questi strati risiedono con un' inclinazione al N. 25° O. sopra roccie di più remota età. Sono calcarei e scisti, i quali alla lor volta coprono roccie cristalline coi caratteri delle primitive. Lungo la via che mette nel vallone di Roburentello escono dall'arenaria terziaria alcune testate di calcare antico, le quali sembrano abbassate verso l'O. 15° S. Questa medesima roccia con pari

---

(1) V. Memorie della Reale Accademia delle Scienze Vol. III. Serie II.

giacitura si presenta all'osservatore all'entrata della valle della Corsaglia; ma quivi essa volta il dorso al N. 30° O. e fa coll'orizzonte un angolo di 35°. Al dissotto vi sta uno scisto quarzoso, ossia un quarzite bianco lattato, con nocciolini vitrei, attraversato da sottili striscie di talco verde, frammischiato ad altro con aspetto madreperlaceo.

Nelle colline terziarie dei contorni della Torre appariscono con qualche frequenza testate di calcare e di scisti giurassici con incostante inclinazione. Questi ultimi sono verdi, alquanto dolci al tatto, tra sfoglia e sfoglia di essi vi stanno straticelli di quarzo granoso; sostanza che vi si prolunga eziandio in vene, ma con aspetto e struttura vetrosa. Le medesime roccie leggermente modificate nella struttura, ovvero nella tinta, formano le prime prominenze più verso levante. Cessano poi appena fatti alcuni passi lungo il viottolo tendente a Montaldo nella valle di Roburentello, e ne comparisce una superficialmente alterata, colla spaccatura del quarzite, che presso alla Torre sta associato col calcare. Ne differisce però essenzialmente per certe piccole e scarse laminette lucenti di felspato sparse con grande irregolarità. La presenza di questa sostanza stabilisce un' identità, sotto altri rapporti curiosissima, tra la nostra roccia e certe altre che si alzano in mezzo al terreno terziario medio su certo spazio i cui punti estremi sono presso a poco i Poggi e le Morere nella valle del Tanaro. Quivi però la roccia abbonda maggiormente di felspato in lamine anche più grandi. Si è forse per la ricchezza di questo ingrediente che questa specie di gneiss si risolve naturalmente in *kaolino*, mentrechè nella valle di Roburentello l'alterazione sembra limitata al solo talco, che vi sta in cambio del mica, donde proviene la sua disaggregazione e la tinta di ruggine. Taluni forse preferirebbero collocare lo gneiss di Roburentello colle roccie sedimentose metamorfosate. Anche noi fummo un momento dubbiosi a questo riguardo, ma poi considerando com' esso si trovi sulla direzione del terreno primitivo ben caratterizzato di quelle contrade, e vedendolo con istratificazione discordante dai calcari e dai scisti che l'attorniano, poichè inclina al N. 20° O. di 60° ci siamo decisi a chiamarlo primitivo, onde far conoscere che non appartiene alla formazione giurassica, giacchè noi pure siamo d'avviso, che molti dei terreni creduti tali, e nelle Alpi forse più che altrove, siano sedimenti metamorfosati.

Questa sorta di gneiss occupa nella valle di Roburentello uno spazio ristrettissimo, ed è collocato in mezzo a calcare di tinta e di strut-

tura svariate, essendo la prima più o meno scura, la seconda più o meno cristallina. L' inclinazione si mantiene al S. girando a luogo a luogo all'O. di quantità diverse, non passando però i 20°. Vi stanno frapposti scisti argillosi modificati, e sopra di tutto giace una varietà di quarzite abbassata verso lo stesso punto dell'orizzonte. Fin oltre Montaldo conservasi una tale successione di roccie. Raggiungendo poi la valle della Corsaglia ogni cosa assume un nuovo aspetto. Le roccie cambiano affatto di natura, tuttavia senza un grande sforzo d' immaginazione si concepisce, che la stessa causa ne ha cagionato lo scompiglio, e ne ha reso gli ingredienti atti a combinarsi vicendevolmente, e ne risultarono roccie così somiglianti alle primitive, che ogni giudizio contrario non può a meno di comparire azzardato od ipotetico. Di tal fatta sono quelle dei monti alquanto sopra Montaldo nella valle della Corsaglia. Si presenta dapprima una roccia talcosa verde, inclinata S. 25° E., la quale si trova ben tosto piena zeppa di grani e granelli di quarzo vitreo incoloro, con altri leggermente rossi; cosa che la rende somigliante ai porfidi, e con questa qualità di roccie facilmente si confonderebbe, se non avvertisse del contrario la sua stratificazione, la quale inclina al S. 20° O. Estendendo maggiormente le indagini resta distrutto ogni sorta di dubbio che per avventura ancora sussistesse a questo riguardo, poichè si rinviene ch' essa fa parte di grossi ed estesissimi banchi di poddinga composta di varie maniere di ciottoli identici alle roccie dei terreni antichi di quei monti. Il passaggio dell'anagenite, tale essendo la roccia coi granelli quarzosi di cui abbiamo tenuto discorso, alla poddinga, avviene gradatamente senza cambiamento nella giacitura. La prima sembra per altro maggiormente alterata, ma ciò dipende forse esclusivamente dall'originaria costituzione dei sedimenti, essendo naturalissimo e conforme ai principii della scienza che un deposito essenzialmente terroso col mezzo dell' ignea fusione si muti in un prodotto o in prodotti, che invano si cercherebbe ottenere da un mescuglio di ciottoli e ghiaja, come si deve ammettere fossero in origine quelle poddinghe. Tuttavia giova avvertire che la parte suscettibile di alterarsi provò altresì nelle poddinghe una particolare metamorfosi, come scorgesi nel cemento di esse: reazioni, che si fanno sempre più chiare e distinte esplorando quelle giogaje, ove le roccie subirono in grado niente minore le mutazioni e gli sconvolgimenti osservabili ne' monti delle più scoscese e recondite parti delle Alpi.

La poddinga finisce più dentro la valle contro monti di calcare bigio cristallino, ne' quali stendesi una naturale e lunga grotta chiamata *Tana di Bolsen* famosa per racconti superstiziosi. Accostandosi al villaggio della Vergine di Corsaglia succede un repentino cambiamento nelle roccie, che vuol essere particolarmente avvertito. Sorge un gneiss benissimo caratterizzato. Studiando le roccie nelle Alpi mi convinsi talmente della verità delle metamorfosi, e di altre loro alterazioni, che oramai tutte le roccie cristalline mi sembrano semplici sedimenti cambiati; ciò nulla meno non so decidermi a credere tale la roccia di cui è ora questione. La compongono straticelli sottili di quarzo jalino; il felspato vi si trova come negli gneiss più perfetti; il mica vi manca affatto; in suo luogo havvi il talco verdiccio; la struttura sua è scistosa. Verso le Fontane, piccolo villaggio più presso l'origine della valle, le roccie ritengono ancora gli stessi ingredienti, ma l'aspetto loro è ben differente, per causa del quarzo jalino sparsovi per entro a guisa di gocciole, ossia in ciottolini con aspetto vitreo. Con un accurato esame si viene a riconoscere, che non differisce essenzialmente dalla roccia da noi ammessa tra le primitive nei monti presso Montaldo; anzi se qualche dubbio ci restava circa alla sua età, questo secondo fatto lo scioglie, poichè la roccia poco sopra del luogo indicato si risolve in uno gneiss dei meglio caratterizzati, il quale ha sotto di sè la stessa roccia con nocciolini quarzosi, che la rendono simile alle anageniti. Una tale alternanza si è forse la più conchiudente prova che offrire si possa onde dimostrare, che sono semplici varietà del terreno riferibile alla porzione della corteccia terrestre appellata primitiva. Scavossi anticamente in questa roccia un filone di galena argentifera. Esso segue quasi l'andamento degli strati, i quali si prolungano al N. 15° E. Un vero anagenite quarzoso copre questo nostro gneiss. Il loro vicendevole contatto è però impedito dall' interposizione di straticelli di talco verdiccio racchiudente laminette di felspato opalino. L'anagenite corrisponde ne' suoi caratteri a quella de' monti oltre Ormea nella valle del Tanaro, anzi io penso che nell'uno e nell'altro luogo comparisca lo stesso strato. Dopo mezz'ora di cammino sopra le Fontane l'anagenite vien nascosta da calcare bigio sporco con istruttura cristallina. Per iscorgerne l'inclinazione occorre recarsi a una piccola distanza di là, ove si fa vie meglio distinta e chiara verso il N. 25° E., come nelle roccie ad esso sottostanti. Nel vallone là presso, detto della

Grillera, il calcare riposa sopra talco fissile, bruno scuro, diviso in straticelli dall'interposizione di sottilissime faldelline di sostanza bianchiccia discernibile colla sola lente. L'impossibilità d'isolarla impedì di farne l'esperimento col cannello; stando però a quei vaghi caratteri riconoscibili colla semplice ispezione oculare, appare un mescuglio di granellini di quarzo e di felspato. Una tale composizione conviene alle roccie del terreno primitivo, ma appunto perchè si tratta d'una roccia non bisogna troppo facilmente lasciarsi illudere dalla semplice apparenza, e nè anche dalla composizione, potendo i sedimenti di qualsiasi epoca geologica acquistare quei tali caratteri stati creduti per ben lungo tempo esclusivi a certe qualità di terreni. La nostra roccia ne offre un esempio, poichè quantunque contenga gli stessi principii di cui si compongono i terreni antichi, essa tuttavia si riferisce ai sedimenti giurassici; ed il suo presente stato è un semplice effetto di metamorfosi. Ciò è fatto palese dalla sua giacitura, la quale non diversifica da quella delle varie maniere di scisti, che in altri siti della valle sono frapposti, ovvero giacciono sopra o sotto il calcare. Il non essere questi nella stessa guisa cambiati non vale a modificare menomamente le nostre conclusioni, potendo provenire dall'originaria composizione dei sedimenti, ovvero da qualche particolare circostanza dipendente forse dalla roccia con cui lo scisto talcoso sta in contatto immediato, la quale si è l'ofite del Brongniart con tutte le qualità e i caratteri suoi distintivi. La tinta è verde oscura; la struttura sensibilmente fogliettata; racchiude cristalli irregolari di felspato bianco lattato. La parte verde fonde col cannello come il petroselce amfibolico, ossia in vetro nero. Quest'ofite si prolunga tra quelle giogaje fin presso Ormea, associato costantemente all'anzidetto scisto alterato.

Dobbiamo qui far notare, che il calcare in quelle regioni trovasi sovente coperto dalle poddinghe. Nel luogo di cui parliamo n'è separato mediante scisti argillosi modificati quasi verticali diretti E. 15° S. O. 15° N. Tra questi e le roccie quarzose superiori giace una qualità di poddinga formata di ciottoli rappresentanti le roccie di quei contorni non escluso il porfido rosso: ma il cemento, invece d'essere quarzoso, come è pel solito nelle poddinghe di quella contrada, si è calcare.

Alla *Sella della Raschera* è sorto un petroselce rosso fatto porfiroideo non già da' cristalli parallepipedi di felspato, ma bensì da granelli

di quarzo vitreo. È attraversato da moltiplici vene di questa sostanza con aspetto grasso, le quali senza mutare direzione penetrano e si estendono nelle poddinghe soprastanti. Gli svariati cambiamenti delle roccie sedimentose non sono di certo cagionati dal porfido quarzifero, poichè questo preesisteva alla loro formazione siccome svelano i ciottoli e i ciottolini che ne racchiudono. Non mancano tuttavia colà roccie alla spiegazione di tanti curiosi e straordinarii fenomeni. Entra nell'ossatura di que' monti l'ofite, e corrono per essi filoni di barite solfata saccaroide con arnioni dei due solfuri d'arsenico e quarzo grasso; alle Fontane alzasi un filone di galena; sotto Montaldo, e in mezzo alla poddinga quarzosa, si fece strada un potente filone di ferro perossidato (1). Tutte queste roccie sono meno antiche del porfido rosso. L'ofite fa testimonianza degli sconvolgimenti pireneo-appenninici. I filoni baritici non ascendono ad epoca più remota delle Alpi orientali, come sono quelli de' monti presso il Lago Maggiore, e attorno Crevacuore nel Biellese (2) ecc.; gli altri due, quelli cioè di galena e di ferro, sono delle rivoluzioni avvenute tra le due accennate. In questi porfidi e in questi filoni si scorge poi la conferma od una prova in favore di quanto scrisse il Beaumont sulle linee particolari e perfettamente paralelle dei sollevamenti contemporanei, quando si considerano insieme con quanto si osserva a questo riguardo nelle citate australi contrade del Piemonte.

Noi attribuiamo qui all' ofite ed ai filoni baritici e metallici gli sconvolgimenti e le modificazioni delle roccie sedimentose. Per accertarsi ch' essi ne furono la precipua cagione, od almeno ch' essi rappresentano il centro ove risiedevano i fomiti di tanta azione, basta esaminare la disposizione delle roccie metamorfosate. I loro strati, considerati dal canto della positura gli uni rispetto agli altri, sono distribuiti a foggia di tanti circoli il cui centro è occupato dalla roccia di sollevamento. Le maggiori alterazioni appariscono appunto negli strati più centrali. Tal cosa è patentissima nelle poddinghe e negli scisti dei monti tra le valli della Corsaglia e del Tanaro. Nel vallone della *Raschera* ove sono gli scisti, come abbiamo testè notato, difficilmente

---

(1) V. Memorie della R. Accademia delle Scienze Vol. III. Serie II: *Osservazioni sui terreni stratificati delle Alpi.*

(2) V. Memorie della R. Accademia delle Scienze Vol. II. Serie II: *Osservazioni per servire alla formazione della carta geologica*, ecc.

distinguibili dalle consuete roccie del terreno primitivo, un tale cambiamento non è inverisimile sia stato cagionato dall'ofite con cui sta in contatto, e ciò è tanto più probabile in quanto che lo stesso strato scistoso in altri punti, ove manca tale roccia, è bensì ancora modificato, ma in modo differente a far supporre meno intensa la forza dell'agente, qualunque esso sia stato. Fatti analoghi ai narrati presentansi a luogo a luogo ne' monti presso le Viozenne acquapendenti nella valle del Tanaro, dove in altri tempi agirono poi anche i filoni baritici, di cui in que' contorni sono visibili parecchie testate.

La poddinga in contatto del porfido quarzifero è assai più alterata delle roccie ad essa superiori. Cercando minutamente da che cosa ciò abbia potuto provenire, altro non seppi colà trovare per la interpretazione del fenomeno, se non quelle certe vene di quarzo or ora menzionate, le quali, come dissi, passano dal porfido nella poddinga; ed è appunto dove cessano che le roccie mi parvero meno alterate. Attribuire effetti così grandi a cause apparentemente così lievi potrebbe a taluni sembrare idea tanto improbabile, quanto quella di ripetere un grande incendio da scarsa materia combustibile; eppure chi vuol sapere da quali fenomeni sieno state accompagnate quelle vene quarzose, le quali forse non sono anch' esse che il minimo risultamento d' una causa grandissima? Del resto poi è innegabile che abbiano esercitato un' azione, perchè il porfido attorno attorno di esse cambiossi come avesse subìto un' incompleta fusione. La qual cosa dimostra vie maggiormente, che il quarzo di quelle vene fu schizzato dalle profondità terrestri lungo le fenditure operatesi nelle roccie irrigidite, in forza degli urti ricevuti dalla materia che per esse cercava aprirsi una libera via.

Sul modo poi con cui siasi operata la metamorfosi si hanno molte ingegnose opinioni, e ben altre se ne potrebbero ancora immaginare. Il calorico, l'elettrico, e le emanazioni gassose vi ebbero sicuramente gran parte talvolta separatamente, e talvolta unitamente, ma quando si vuole approfondire i misteri della natura, non bastano cognizioni così generali, occorre discendere ne'particolari; ora una questione non ancora stata dilucidata, e che pure riuscirebbe di gran vantaggio il saperne o conoscerne alcuna cosa, si è se la metamorfosi richieda la fluidità ignea dei sedimenti. Conoscendo la corteccia terrestre è innegabile che in certi luoghi i sedimenti sieno stati fusi; ma questa con-

dizione non vuolsi troppo generalizzare, nè supporre indispensabile al compimento del fenomeno, vedendosi tuttodì nelle officine e nelle fabbriche mescugli tanto di terre, quanto di metalli, questi cambiare di struttura e di qualità, quelli acquistare aspetto e caratteri singolari, ed i loro principii ordinarsi e contrarre particolari combinazioni senza la fusione, ma soltanto coll'esposizione ad una elevatissima temperatura. Nelle varie qualità di stoviglie e fine e grossolane le combinazioni han luogo senza la fusione delle argille. L'acciaio cambia struttura e acquista durezza con un subitaneo raffreddamento dopo un semplice infuocamento al rosso di ciriegia. L'aragonite portata ad una temperatura non bastevole a svolgerne l'acido carbonico perde la sua natural durezza, struttura e trasparenza. Il vetro tenuto ad una elevata temperatura prova alterazioni e cambiamenti dipendenti dalla durata dell'esperimento, e dall'indole de'materiali che lo compongono, od alla solita composizione aggiunti. Con deboli ma protratte correnti elettriche il BECQUEREL determinò composizioni, operò scomposizioni, ottenne cristalli; insomma questo agente nelle sue mani produsse fenomeni che da ognuno si sarebbero giudicati impossibili. Questi esempi di metamorfosi, a cui molti altri si potrebbero aggiungere, dimostrano che non richiedesi sempre la fusione, perchè una sostanza acquisti una nuova struttura, o perchè un altro ordinamento accada tra i suoi componenti, ma spesso basta per questi e tanti altri fenomeni il semplice arroventamento, od un qualche cambiamento delle ordinarie condizioni opportune alla esistenza dei corpi. Quanto alla temperatura fu essa cagionata dalle roccie di sollevamento che provenivano dalle profondità terrestri, ove secondo le osservazioni ed il calcolo tutto è fuso. Vi volle certamente uno spazio di tempo assai lungo perchè il calorico s'equilibrasse per istrati che ne sono cattivi conduttori, e questo è forse uno dei motivi che ha maggiormente influito alla determinazione dei cambiamenti avvenuti alle roccie, che si giudicherebbero risultamenti d'una compiuta liquefazione. Non pretendo tuttavia d'escludere dalle cose possibili la fusione anche dei sedimenti. Nelle Alpi vi sono molti fatti non altrimenti spiegabili, se non ammettendo un igneo rammollimento delle roccie, ciocchè abbiamo avuto occasione di accennare in altre memorie; ma questo fenomeno in confronto del primo, secondo me, è rarissimo, laonde si può stabilire in tesi generale, che la metamorfosi nelle roccie delle Alpi fu determinata da una reazione intestina tra i loro ingredienti suscitata

e sostenuta da una temperatura, alimentata dalle roccie di sollevamento, senza che però abbiano subìta la fusione.

Sul ciglione dei monti attorno la *Sella della Raschera* havvi il passo per cui si discende nella valle del Tanaro detto *Colle dell'Asile*. Ivi cessano le poddinghe e le roccie quarzose, le quali inclinano al S. O., e viene un calcare bigio evidentemente ad esse superiore, e colla medesima inclinazione. Il pendio dalla parte della valle del Tanaro è formato dalle stesse roccie ordinate nella medesima guisa. Discendendo alle Viozenne comparisce un nuovo calcare separato dai quarziti mediante una specie d'arenaria contenente straticelli di sostanza talcosa con rughe nel verso dell' inclinazione della roccia stessa e del sottostante calcare, la quale è al N. 20° O. Alcune testate di uno psammite scuro si presentano circa a mezza via per arrivare alle Viozenne abbassate al S. 30° O. I suoi componenti sono in istato di massima divisione, e nell'aspetto sembra assai più agli scisti argillosi del liasse in Tarantasia, che ai soliti psammiti.

Quantunque nei luoghi fin qui indicati la distinzione dei varii terreni riesca difficile per causa del grande disordinamento e della alterazione delle roccie, ciò non pertanto io penso, che vi esistano gli stessi terreni di cui sono formati i monti della Tarantasia. Le roccie in generale sono in ambe le contrade le medesime; e nei luoghi ove restano traccie della naturale primitiva soprapposizione esse si succedono come in Tarantasia. Comprendo la meschinità di queste ragioni per provare un punto essenzialissimo della scienza, quale si è quello dell'epoca di questi terreni, ma nel nostro caso dobbiamo ricorrere e servirci di questi mezzi a cui non si farebbe nemmeno attenzione, o che almeno per ben poco si valuterebbero, quando non mancasse a quei terreni ogni sorta di spoglie organiche. Descrivendo le roccie accennammo sul terreno primitivo arenaria e scisti metamorfosati con istrati di calcare cristallino : poscia un banco di calcare coperto a sua volta da poddinghe e quarziti; ora aggiungiamo che tutte queste roccie soggiacciono a un banco di calcare bigio scuro cristallino attraversato da numerose rilegature spatiche, il quale corona le vette dei monti frapposti alle due valli della Corsaglia e del Tanaro. Queste stesse roccie e col medesimo ordine di giacitura costituiscono i monti della Tarantasia, e in generale tutta la catena delle nostre Alpi, dove i terreni sedimentosi antichi abbiamo detto tanto in questo come in altro

scritto (1), corrispondere al liasse, e successivamente agli altri terreni della formazione oolitica fino al *Portlandiano* che n'è il meno antico.

Non sono pochi i luoghi di quelle regioni ove le roccie stiano con stratificazione discordante, cosa che svela l'avvenimento di parecchie mutazioni nella figura del suolo nel mentre ch'esse si deponevano. Un tal fatto giustifica con qualche evidenza la nostra divisione de' terreni, giacchè per l'ordinario la discordanza si osserva soltanto tra formazioni o tra terreni d'epòca diversa. Nella formazione giurassica delle nostre Alpi i fossili essendo esclusivi ad alcuni terreni, mi valsi assaissimo della giacitura loro per distinguerli gli uni dagli altri, e mi accertai poi della bontà del metodo, studiando le contrade a noi vicine dove per avventura essi racchiudono spoglie animali, che ne constatano l'età relativa. Presso le Viozenne il psammite discorda dal calcare soprappostovi, il quale a sua volta trovasi poi discordante colle poddinghe. Sopra questo villaggio tenendo il viottolo di Carlino la prima di queste roccie segue la stratificazione di un'altra a lei sottoposta con struttura e composizione simile a certi gneiss primitivi, la quale tien luogo e corrisponde alle arenarie liassiche inferiori agli scisti argillosi e psammiti, che a Petit-cœur, al passo della Maddalena in Tarantasia tengono imprigionati ammoniti, belemniti, ecc.; ciò almeno si è guidati ad ammettere quando si conosce in modo assai particolarizzato la struttura e la composizione delle Alpi, provenendo le differenze mineralogiche delle roccie dall' indole primitiva dei sedimenti, e dalla natura delle metamorfosi. Questa sorta di gneiss somiglia alla roccia del *Colle di Chardonet*, che descrive il Beaumont (2), il quale anche maravigliandosi che una roccia felspatica-talcosa alterni con sedimenti poco alterati, tuttavia non la separò da questi essendosi accertato che non si poteva annoverare come indipendente da quelle fra cui sta rinserrata. La nostra è scistosa, doviziosissima di talco verde sporco, contiene quarzo e qualche poco di felspato. Nell'aspetto pare simile allo gneiss di Montaldo e delle Fontane nella valle della Corsaglia, ma bene esplorata e specialmente col confronto si rilevano essenzialissime differenze. Del resto la simili-

(1) V. Memorie della R. Accademia delle Scienze Vol. III. Serie II.: *Osservazioni sui terreni stratificati delle Alpi.*

(2) V. Annales des Sciences Naturelles Tom. XV.

tudine di due roccie, tuttochè grande, non è mai ragione sufficiente perchè si abbiano a tenere della stess'epoca, principalmente ora che si accertarono le metamorfosi. Inclina al N. O. ed è in contatto col psammite nero, il quale verso la cima dei monti, e principalmente presso il *Colle di Carlino* si vede nascosto da grossi strati di calcare abbassati all'O. 15° N., le quali roccie attorno il villaggio Carlino si volgono con un' inclinazione di 65° al S. 10° O.

Tra le Viozenne e Carlino havvi un profondo vallone detto *Sarine*, tagliato nel combaciamento del calcare colla poddinga. Ivi questa inclina all'O. 20° S. e va così a nascondersi sotto il calcare abbassato S. 30° O. come meglio e con maggior precisione si distingue presso la *Sella della Briga* e sotto l'alto piano della *Ciusetta*. Concorrono a vicenda ad accrescere l'importanza scientifica della poddinga la sua natura ed il suo stato. Tra i suoi ciottoli numerosi sono i quarzosi. Havvene degli incolori e dei leggermente rosei. La grossezza è variabilissima. Ve ne esistono non più voluminosi d'un ordinario pisello, e progressivamente si arriva a quelli che hanno una mole di due pollici circa nel verso del maggior diametro. Molti sono di porfido rosso, e questi angolati. Il cemento che lega tutti questi materiali e i rotolati e i semplicemente frantumati consiste in un mescuglio quarzo-talcoso. La roccia mostra d'avere subìto l'azione del calorico, ritenendo l'aspetto della *fritta* che si prepara nelle officine cuocendo mescugli particolari di varie terre onde prepararli a ricevere ulteriori operazioni.

Le roccie fin qui nominate si prolungano sino al mare. Percorrendo la parte superiore della valle del Tanaro s' incontrano conseguentemente ad una ad una coll'ordine da noi indicato di soprapposizione a luogo a luogo metamorfosate e variamente alterate. Ne' monti un'ora circa prima d'Ormea i ciottoli della poddinga quarzosa sembrano aver subìto un rammollimento igneo. Oltrepassato questo paese essa contiene maggior copia di sostanza felspatica e di quarzo roseo in piccoli grani, legati da materia talcosa verde. Alla *Torre delle Barche* sopra Garesio cade in disfacimento pella naturale decomposizione del cemento. Prima d'Ormea vi sono scisti talcosi felspatici, che chiunque riferirebbe alla categoria delle roccie primitive, qualora avesse un'altra giacitura, e qualora non si trovasse presso l'ofite. Il collocamento di questa roccia colle giurassiche potrà parere inverisimile, ma facilmente se ne acquista la persuasione, studiando le varie mutazioni dello stesso strato tutt'al

lungo della sua estensione, e soprattutto paragonando la roccia metamorfosata con quelle che si è d'accordo di considerare come primitive. Nella stessa valle del Tanaro tra la Pievetta e Garessio i monti sono composti di uno gneiss, ch'io metto nel terreno primitivo, sebbene sia meno ricco di felspato d'uno scisto che trovasi nel luogo delle *Basse* sopra Garessio, ch'io considero giurassico perchè risiede in mezzo a calcare cristallino evidentemente di tal epoca, senza nessun probabile indizio che vi sia stato injettato dal centro della terra.

All'estremità dell'alto piano della *Ciusetta* havvi il passo che mette nel vallone di *Rio-freddo*, le cui acque entrano nella *Roja* presso Tenda, ed è fiancheggiato dal Monte *Perdigal* la cui cima è formata di un calcare compatto bigio-scuro attraversato da numerosissime rilegature della stessa sostanza spatica. È diviso in falde inclinate al S. 10° E. Siffatto calcare si estende da vetta in vetta della giogaja discendente a Mentone marino, coprendo dalla parte di ponente la formazione giurassica, e nascondendosi dal lato di levante sotto il terreno cretaceo superiore. Questa lunga striscia, che si prolunga più o meno regolarmente dall'uno all'altro dei due nominati punti appartiene alla porzione inferiore della formazione cretacea, siccome provano i suoi fossili, che in quel sito consistono quasi esclusivamente in *Nummuliti* distinguibilissimi, tuttochè impastati nel calcare, pella forma, pella tinta rosea, e per resistere meglio all'azione distruttiva degli agenti atmosferici.

Il terreno cretaceo inferiore in parecchi luoghi lungo la linea indicata è coperto dalla parte superiore della medesima formazione. Questo accade alle falde del Monte *Perdigal*, e prosegue nel vallone di *Rio-freddo*, riferendo ad essa l'arenaria e i calcari di cui è vestito il dorso di quei monti. Il calcare è divisibile in due varietà per rispetto alle qualità mineralogiche. Il superiore è compatto, bigio scuro, dà odore argilloso fiatandovi sopra, ed ha l'aspetto panato anche nella frattura fatta di fresco. Gli strati inclinano al S. 20° O. e si compongono di tanti straticelli avviluppati, terminati però da superficie sviluppabili. Codesto calcare particolarizzato dagli accennati caratteri ne copre un secondo egualmente compatto, ma di tinta cenerina, con aspetto meno terroso e con frattura lucente e scheggiosa. Dove questi calcari sono profondamente fessi, ovvero dove le acque li rosero, come all'*Alpe di Seneca*, si vedono riposare sopra una vera arenaria quarzosa bigio-chiara, la quale appena appena potrebbe dirsi sensibilmente alterata. Il suo cemento

è calcare, sostanza che vi forma insieme con quarzo bianco lattato rilegature e vene spatiche. Avvolge ciottoli di varia grandezza di calcare nero e compatto, ne'quali non seppi scoprire nessuna traccia di corpo organizzato; tuttavia non so decidermi a crederli giurassici pella grande somiglianza che ritengono col calcare cretaceo inferiore, non essendo d'altronde impossibile che nelle mie ricerche mi fossi imbattuto in uno di essi con fossili caratteristici, se maggior tempo avessi potuto consecrare a questo genere d'esplorazione. Dal monte *Perdigal* queste stesse roccie senza mutazione nell'ordine di soprapposizione continuano al *Colle di Tenda*, e formano a quel monte un mantello assai meno protratto dalla parte di Limone, che sul dorso Acquapendente nella valle della Roja, arrivando da questa parte quasi alla base del monte, coprendone così il calcare nummulitico, il quale si mostra qua e là attraverso di esso a foggia d'isolette. Nelle roccie che qui rapporto alla creta superiore non rinvenni fossili di sorta, mentrechè nelle vicine contrade, presso Lupiga, lungo la riviera, ecc., abbondano principalmente varie qualità di *Fuchi*. Ma la loro soprapposizione e natura mi forzano ad abbracciare quest'opinione intorno all'età, a preferenza di quella che vorrebbe si mettessero colla parte inferiore della formazione, giacchè percorrendo la riviera di Ponente, come anche quella di Levante, dove i monti non sono quasi d'altro formati fuorichè di arenaria e di calcare della creta superiore, si troverà mai sempre la prima di queste roccie inferiore alla seconda come nella valle di *Rio-freddo*. L'identità di composizione, di struttura e di giacitura nelle roccie di queste località sono per me tanti argomenti perchè si abbiano a considerare della stess'epoca, quantunque in quelle di *Rio-freddo* fin ora non siansi trovati fossili. D'altronde formano monti insieme uniti, cosicchè presentano la continuazione di una sola e stessa giogaja, ed il non avere io rinvenuti *Fuchi* in quelli circostanti al *Colle di Tenda*, non è una ragione per stabilire che vi manchino; forse con più prolungate e minute ricerche si verrà a scoprire ciò, ch'io passando non potei vedere.

L'arenaria giace sopra uno psammite bigio sporco, pieno di pagliuzze micacee, il quale a *Anderfei*, dove meglio che altrove è visibile, inclina al N. 20° E. Ivi havvi un calcare scistoso scuro, ch'esce di sotto lo psammite. Avviene eziandio nelle due Riviere d'Oriente e d'Occidente d'incontrare talvolta alcuni strati di calcare inferiormente all'arenaria;

ma a *Anderfei* la soprapposizione delle roccie è dessa secondo l'ordine cronologico, oppure proviene da particolari piegature e rovesciamenti degli strati? Non potrei troppo accertarlo, osservandosi in que'monti e l'uno e l'altro fatto, principalmente poco prima d'entrare dalla valle di *Rio-freddo* nella valle della Roja, ove gli strati sono in molte e diverse guise piegati e contorti. Quivi il fenomeno si distingue facilmente essendo le pieghe e le curve molto serrate, ma più verso l'origine del vallone dove sono più ampie e più aperte, sicchè collo sguardo non si discernono ad un tempo i due rami, riesce maggiormente difficile l'accorgersene, e perchè non passi inosservato fa d'uopo porgere mente ai frequenti cambiamenti nell' inclinazione degli strati; diffatti alla *Pia* inclinano al S. E. di 40° e poi successivamente abbassano al N. 20° O. al S. E. ecc. L'incertezza sulla vera positura del calcare di *Anderfei* non oscura per niente quella del calcare scistoso accumulato in istrati tutti piegati su se stessi ne'monti allo sbocco della valle di *Rio-freddo*, essendo esso evidentemente inferiore alla formazione cretacea. Si lega alle roccie giurassiche, che nella valle della Roja sono in generale smantellate dai depositi posteriori. Il villaggio di Tenda situato in essa valle è attorniato da monti di calcare giurassico. Rimontando oppure discendendo lungo il torrente che la percorre, s'incontrano a volta a volta le roccie stesse della valle del Tanaro. Il calcare con caratteri mineralogici svariatissimi inclina ne' monti presso Tenda ed al ponte detto de' Quattordici archi, all' E. 30° N. tra 40° e 55°. Ora è nero scuro, ora bigio sporco internamente, e giallo di ruggine con macchie ed una numerosissima quantità di piccoli punti scuri all'esterno. Con esso alternano varie maniere di scisti argillo-calcarei più o meno micacei, ma pochissimo alterati, come lo sono quasi niente i calcari. Tra gli scisti ve ne sono dei cenerini e dei violacei con differenza nell' intensità della tinta. Uno strato di questo colore è attraversato da rilegature di piccoli cristalli calcari, nelle quali vi sono numerosi ventricini carichi d' ingemmamenti della stessa sostanza. Quest'alternativa di roccie copre da ambe le parti della Roja un'arenaria bianca piuttosto compatta, vivamente scintillante colla percussione dell'acciarino, la quale contiene alcuni rari granellini rosei, e sebbene sia in istrati spostati e sconvolti, si viene tuttavia a conoscere, mediante numerose esplorazioni, che inclina al S. 40° O. Ad essa ne succede poi un'altra bigio-sporca, alquanto argillosa, racchiudente

alcune poche squammette di mica di tale tenerezza da sfarinarsi, se venga percossa coll'acciarino.

Tutte queste roccie corrispondono al liasse, essendo inferiori alle poddinghe poste nell'*Oxford-Clay*, delle quali potenti banchi s' incontrano allo sbocco della valle di *Rio-secco*. Di qui questa roccia di disfacimento (detrito) gira dietro i monti acquapendenti nella Roja, e comparisce di nuovo in essa presso lo stabilimento della sega ad acqua, andando da Tenda al *Colle* di questo stesso nome. Ivi è congiunta con arenaria modificata e tanto l'una quanto l'altra inclinano all' E. 30° N. Sopra al luogo indicato la poddinga giace sopra ad un particolare scisto talcoso non affatto scevro di felspato, ed inclinato al N. E. La presenza del felspato lo rende simile allo gneiss; in quanto all'età poi io porto opinione che si abbia a classificare colle roccie primitive, sia per la grande somiglianza che ne tiene, sia perchè si trova sulla linea dei grandi massi od elissoidi di tal terreno, sia infine perchè non vidi colà nessun fatto da farla credere un sedimento metamorfosato, essendo i calcari, le arenarie, ecc. appena alterate. Si scorge ne' monti dell' una e dell'altra parte della valle, e segue a trovarsi scoperta lunghesso la valle fin presso ad una cappella posta quasi alla base del monte su cui è aperto il passo del *Colle di Tenda*. Ivi ricomparisce il calcare, dapprima nero e scistoso, poscia in banchi bigio, o bianco sporco e lamellare. Sì l'uno che l'altro inclinano all'E. 20° N., e vanno a nascondersi sotto il terreno cretaceo superiore colà rappresentato da arenaria alternante con scisti bruni, e da calcare scistoso, le quali roccie dapprincipio si presentano con positura quasi verticale colla direzione S. 35° E. N. 35° O. Quindi acquistano maggiore pendenza, ma verso lo stesso punto dell'orizzonte E. 35° N.

Il calcare nero sopra il piccolo villaggio di Tenda, il quale, come già dissi, fa parte del terreno oolitico inferiore, impasta certi corpicciuoli bruni, ma spatici, che ritengono tutta l'apparenza degli *Entrochi* racchiusi negli scisti di Petit-Cœur nella Tarantasia, ecc. Se tali laminette sono veramente porzioni d'*Entrochi*, come io penso, avendo tutte un forellino centrale, il giudizio sull' età della roccia resta in qualche modo giustificato. I medesimi corpicciuoli lucenti e spatici sono imprigionati nel calcare nero compatto de' monti presso il villaggio Fontana, dove soggiace alla poddinga con un' inclinazione S. 20° E. Il Buckland riferì alla formazione carbonosa questo calcare, e la

poddinga venne da questo celebre Geologo considerata corrispondere all'arenaria rossa (1). Ma pare ch'abbia solamente tenuto conto dei caratteri mineralogici di queste roccie. E diffatti facilmente si è indotti in errore quando uno si fermi a questa sola sorta di relazioni, poichè il calcare somiglia fisicamente in tutto e per tutto a quello del terreno carbonoso d'Inghilterra, e la poddinga sia pe'suoi ciottoli, sia per altri caratteri non differisce gran fatto dalle roccie di detrito (conglomerati) proprie al terreno dell'arenaria rossa; ma investigandone la giacitura ne'nostri monti, e i rapporti loro coi conglomerati e coi calcari di altre regioni delle Alpi, subito si comprende, che malgrado tutte le somiglianze mineralogiche con quelle dei terreni d'Inghilterra, esse rappresentano tuttavia formazioni di ben diversa epoca.

Entrando nella valle di *Rio-secco* (della Briga) la soprapposizione della poddinga al suddetto calcare si presenta in modo distintissimo, anzi quivi meglio che altrove lungo quella valle un tal fatto si palesa chiaro. Essa alterna con varie qualità di scisti argillosi appena appena induriti. Spesso ne comparisce uno violaceo con vene quarzose inclinato come la poddinga all'E. 30° N. di 45°. La poddinga è formata di ciottoli piuttosto grossi di quarzo, e pezzi di porfido rosso e di scisti. Vi hanno tra essa strati d'arenaria grossolana molto quarzosa e compatta. Questa serie di roccie poco prima d'entrare alla Briga è coperta dal calcare corrispondente a quello esistente colla stessa giacitura nel monte alle falde del *Colle di Tenda*. Il calcare, or superiore e or inferiore alla poddinga, è sempre lo stesso da noi dichiarato il corrispondente del terreno oolitico inferiore, e le apparenti mutazioni nel giacimento provengono dalla maniera di essere degli strati, i quali stanno piegati a foggia di U, motivo per cui il conglomerato resta vestito, ossia compreso tra il terreno ad esso inferiore, laonde è ben naturale, che su certi punti comparisca colla posizione che gli conviene secondo l'ordine cronologico di quelle roccie, e che su altri invece ne ritenga una non più in relazione colla sua età, ma anor-

(1) Il Marchese Pareto stampò nel *Bulletin de la Société Géologique de France* Vol. III. pag. 188 una nota molto particolarizzata su questi monti, nella quale, come il Buckland, rapporta i conglomerati quarzosi al terreno dell'arenaria rossa, soggiungendo che probabilmente spettano al *keuper*.

male, procacciatagli dall'azione meccanica dei sollevamenti, come quando copre la poddinga, la quale è meno antica, e rappresenta come in molte parti delle Alpi, l'*Oxford-clay*.

Le curvature degli strati si fanno ognora più evidenti e distinte discendendo la valle, la quale essendo tagliata alquanto obliquamente all'asse di esse, che pare diretto N. 30° O. S. 30° E., lascia tratto tratto vedere le medesime roccie inclinate in verso opposto. La poddinga alterna con un'arenaria grossolana. A luogo a luogo vi sono scisti argillosi verdi e violacei sporchi. Nel luogo detto il *Fuchetto* differiscono dai racchiusi tra la poddinga, e s'accostano in cambio agli scisti inferiori a questa stessa roccia presso Tenda. La loro inclinazione vuol essere esaminata nelle singole sfoglie, onde non confondere le commessure del clivaggio discendenti all' E. 30° S. di 45°, colla vera stratificazione che pende al N. 20° E., la quale inclinazione diventa più distinta poco tratto sotto codesto luogo.

Prima d'entrare nel villaggio Fontana si scorge nuovamente il conglomerato. Ed ivi si schiarisce meglio la sua positura superiore agli scisti verdi e violacei, che consideriamo appartenere al liasse. Fuori del paese cessano le accennate roccie, ed in loro vece presentasi un calcare compatto nero, e pieno di squammette perforate nel centro indicanti *Entrochi*. La sua positura si è la stessa di quella del gran banco di questa natura, che trovasi presso Tenda posto tra la poddinga e gli scisti, e corrisponde al calcare di Villet in Tarantasia, ossia, come si disse più sopra, alla grande oolite. Molti preferiscono di comprenderlo col liasse; intorno a ciò vi saranno mai sempre dei dubbi finchè non si scopra maggior numero di fossili, e in miglior stato di conservazione dei fin ora trovati: e se lo separai dal liasse vi fui obbligato dalla sua grande analogia coll'oolite inferiore delle vicine contrade, e da quest'altro fatto di somma importanza, specialmente quando è questione di terreni sprovveduti o poveri di fossili, ch'esso in molti luoghi copre con istratificazione discordante le roccie ammesse nel liasse. Conosco però anch'io, che non bastano questi caratteri per annientare tutti i dubbi, ma non è men vero, che la somma dei fatti ne consiglia la separazione. Ne'monti di Fontana questo calcare cambia sovente d'inclinazione: ora è verso il S. 20° E., ora al N. 20° O., ed ora verso punti a questi due intermediarii, cosa che vie maggiormente dimostra quel tanto da noi riferito sulla inarcatura degli strati in quelle contrade.

Non havvi alcuna notevole variazione nei terreni fino alla salita della Ghiandola, ove nel calcare giurassico è tagliata una profonda gola otturata da certo grossolano detrito con cemento terroso di tinta mescolata rossa e gialla. Alla cima di essa, e presso il passo detto di *Brois*, sonovi parecchi strati di gesso saccaroide, bianco di neve, abbassati al S. 25° E. Non forma un terreno particolare come è facile il convincersene esplorando un poco attentamente la struttura di quelle giogaje. Esso proviene dalla metamorfosi del calcare scistoso compatto bigio-cenerino, di cui si vedono numerosi strati nel loro stato naturale poco sotto il *colle*. Su quelle altezze esiste poi il terreno cretaceo inferiore, e le roccie, già distinte pe' loro caratteri da tutte le altre, contengono ancora numerosi fossili di tal tempo. Esse inclinano all'E. 30° N. di 55°. Consistono in calcari e calcari-silicei, insieme alternanti, divisibili in parecchie varietà secondo la proporzione della materia selciosa, la tinta della roccia, e la grossezza delle particelle silicee, le quali talvolta hanno una tal mole, e sono così copiose da fare della roccia una vera arenaria. In questa alternativa di strati signoreggiano i *nummuliti* cretacei. Il calcare alquanto selcioso ne abbonda a preferenza delle altre roccie, anzi talvolta n'è così dovizioso da non distinguersi la sostanza che li unisce. La stratificazione prova frequenti cambiamenti, ed è tutta curvata, e piegata a foggia di U, ora coll'apertura rivolta in alto, ed ora verso il centro della terra, oppure inarcata perpendicolarmente al verso dell'inclinazione.

Verso le falde della discesa dalla parte di Sospello ricompariscono le roccie giurassiche, e la prima ad avvertire il cambiamento del terreno si è un calcare metamorfosato in gesso, precisamente identico a quello della parte opposta di quel monte. Questa medesima sostanza abbonda ancora nel monte a mezz'ora da Sospello, ove havvi il passo detto di *Brauss*. La sua giacitura in mezzo al calcare scistoso quivi comparisce maggiormente distinta, anzi verso la vetta del monte si scorge nettamente l'alternanza di queste due roccie, con una dolce inclinazione all'E. 15° N. Il gesso si direbbe verticale, ma ciò si deve forse all'aumento ineguale di mole acquistata coll'idratarsi. In queste diverse località il gesso è associato a carniolo, tutto poroso e bucherato, come avviene quando fluidi aeriformi attraversano sostanze vicine a consolidarsi. Le roccie giurassiche presso il passo di *Brauss* sono coperte dal terreno cretaceo inferiore, il quale quivi non ritiene miglior ordi-

namento nella stratificazione di quanto ne possegga al passo di *Brauss*. Gli strati cambiano ad ogni momento d' inclinazione, e sebbene non sieno sempre discernibili le loro curvature, tuttavia restano accertate dalle frequenti mutazioni nella pendenza. Il calcare è di due qualità, l'una più dell'altra argillosa, ed inclinano ora al S. 15° E. e ora al S. 15° O. Racchiudono parimente *nummuliti*, e nella varietà silicea vi stanno arnioni di selce piromaco. Verso il basso del monte oltre i *nummuliti* vi sono *terebratule* e *pettini*, e sotto di questi strati vien fuora a luogo a luogo un calcare compatto privo di fossili, somigliante al giurassico che s' incontra dalla parte di Sospello.

Il terreno *nummulitico* sotto il passo di *Brauss* soggiace a una specie di monte formato di calcare bigio, piuttosto dovizioso di sostanza argillosa cogli strati inclinati all' E. 15° N. Il suo aspetto non che la sua natura e la sua giacitura avvertono l'osservatore, che codesto calcare può far parte di un terreno differente dal sottostante. Onde accertarmene cercai in esso spoglie animali, e volle la fortuna che m' imbattessi in uno strato pieno-zeppo di frantumi del *Belemnites mucronatus*, e del *Catillus Cuvierii*, conchiglie caratteristiche del terreno cretaceo superiore. A questo dunque si devono ascrivere quegli strati, ne'quali quasi per maggior conferma trovansi altresì arnioni di selce piromaco, sostanza solita ad accompagnare questa sorta di terreno, sebbene non gli sia esclusiva, esistendo pur anche in altri maggiormente antichi, e noi stessi abbiamo testè avvertito rinvenirsi nella creta inferiore di quelle contrade. La sua soprapposizione al calcare *nummulitico* si distingue assai bene percorrendo il ciglione di quelle giogaje; ma volendo evitare così grave fatica si ponga mente, facendo la discesa per arrivare al villaggio Lascarena, a certi strati in isfacimento, composti di granellini verdi con *Echini*, *Trigonie*, *Terebratule*, ecc., insomma con varii fossili proprii della creta inferiore, ciocchè è pur anche palesato dall' indole della roccia stessa, essendo pe'suoi caratteri riferibile alla glauconia del Brongniart; detti strati escono evidentemente di sotto al calcare argilloso, che abbiam detto appartenere alla creta superiore.

La glauconia alterna con un calcare scuro sensibilmente saccaroide pieno di granellini verdi, e sotto vi sta un calcare compatto bigio-scuro, il quale a piccola distanza di là si eleva in un monte diviso in banchi piuttosto grossi abbassati all' E. 20° N. Questo calcare diversifica troppo dalle roccie cretacee della contrada, perchè si possa nem-

meno sospettare, che ne sia contemporaneo: si giudicherebbe di preferenza giurassico; tuttavia considerando l'insieme dei fatti è assai più probabile, che corrisponda alla formazione, o terreno che si voglia chiamare, posto tra il cretaceo inferiore ed il giurassico superiore appellato *neocomiano*, il quale corrisponde al *wealdiano* degli inglesi. Mancando di fossili, ossia non essendosene fin' ora trovati, qualunque sia il giudizio che si emetta a questo riguardo, non può essere considerato che come una mera opinione. Quel pezzo di monte è un ramo della catena che attornia il territorio di Nizza, e su cui la stessa città è fondata. Il dorso di essa rimane qua e là vestito di terreni di varia età. La citata propagine, che si avanza verso le falde del monte del *colle di Brauss* non è gran fatto nè estesa, nè grossa, cosicchè si traversa in pochissimo tempo; dove cessa, cosa che accade presso Toetto, s'entra di nuovo in mezzo a piccoli monti o colline composte del calcare argilloso, i cui strati ora sottili, ora grossi sono però sempre ondulati, e talvolta perfino attortigliati e avvolti su se stessi. Alla Scarena havvi una piccola interruzione cagionata dall'interposizione d'arenaria alternante con un conglomerato della creta inferiore come attestano i suoi fossili. L'inclinazione di queste roccie è di 70° al S. 20° O. Tosto passate, si entra in quelle colline di calcare argilloso della creta superiore, le quali continuano fin oltre *Drappo*, ed al loro cessare succede il calcare compatto di tinta bigia sudicia or chiara ed or scura, che ho già ricordato, e della quale ora gioverà dir qualche cosa di più particolarizzato, onde tracciare la prima via che dovrà col tempo condurre a conoscerne l'età. Immensamente giovevoli a questo fine sono le relazioni ch'esso può avere coi terreni delle contrade presentemente meglio cognite dal canto della costituzione geologica; noi pertanto diamo qui un breve cenno comparativo con quel poco da noi stato osservato nelle Alpi della Savoia.

Il terreno *nummulitico* descritto non si può separare dal cretaceo di *Brianconnet* (Basse Alpi), di *Villars de Lans* (Isera), e si lega eziandio ad una porzione delle roccie dei monti *de la Grande Chartreuse, de la Perte du Rhone, du Thonne, de la montagne des Fils, du Mont du Chat, etc., etc.* In tutte codeste località riposa, come ne'luoghi da noi qui sopra indicati, sopra un calcare compatto bigio, il quale si stette per molto tempo in dubbio, se agli strati inferiori della formazione cretacea, ovvero ai meno antichi dell'oolitica si avesse a riunire.

I suoi fossili e certe sue esclusive particolarità distinguendolo dalle roccie dell'una e dell'altra di queste due formazioni, se ne creò una nuova col nome di *Neocomiana*, che pella sua posizione si trova precisamente corrispondere al terreno d'acqua dolce e marina di *Weald* in Inghilterra. Quasi dappertutto ove la formazione cretacea esiste un poco sviluppata s'incontra questo terreno. Ad esso si riferisce il calcare bigio chiaro della Provenza, del monte *Ventoux*, dei dipartimenti *de la Drome* e dell'Isera. In Savoia si trova sulle due rive del lago di *Bourget;* sul dorso volto a levante della catena del monte *Chambotte* posto a mezzanotte della città di *Aix*. Esiste eziandio nei monti fiancheggianti la sponda diritta dell'Isera tra Montemeliano e Grenoble. Non è mio assunto di qui discutere se sia cosa naturale lo smembrare dalla creta inferiore questo terreno; ma poichè questa nuova divisione è quasi dalla pluralità dei Geologi accettata, la seguo anch'io, e gli riferisco il calcare compatto sudicio dei monti circostanti a Nizza, giacchè esso sopraggiace agli ultimi depositi della formazione oolitica, e, quel che è più, discorda da essi nella stratificazione. Differisce poi anche essenzialmente nei caratteri mineralogici, i quali, quantunque non se ne abbia a fare gran conto in geologia, in certe circostanze però sono di aiuto e meritano qualche attenzione, onde appigliarsi più ad uno che ad un altro consiglio, come qui appunto io penso siane il caso. Il suo posto sarebbe colla creta inferiore, e certo adotterei questo modo di classificazione, se non si fosse stabilita la nuova divisione del terreno *neocomiano*, dalla quale non vedo ragione per separarlo. Il limite superiore di questo terreno neocomiano nei contorni di Nizza a me pare si abbia ad assegnare immediatamente sotto l'arenaria verde, cioè sotto agli strati colà ricchissimi di gusci della *Grifea columba*. Presso Villafranca racchiude arnioni di selce piromaca, ed è in istrati verticali diretti E. 15° N. O. 15° S., ma in generale essi sono in varia guisa curvati, motivo per cui compariscono su diversi punti con istratificazione in verso contrario. Al Faro di Villafranca, a Beaulieu, a Mandraga si vede ancora lo stesso calcare; in questo ultimo luogo però è alquanto disgregato superficialmente, cosa dovuta all'azione degli agenti atmosferici facilitata forse dalla soprabbondanza relativa di sostanza argillosa. A Drappo inclina al S. 25° O. di 70°, e con questa posizione va a nascondersi a poca distanza di là sotto la creta superiore, la quale si estende fin oltre Pelia, ove com-

parisce di bel nuovo il calcare neocomiano, che prosegue più verso il Nord e va a raggiungere i terreni giurassici dei monti del passo di *Brois*: e non è tra le cose improbabili, che una porzione del calcare in queste località spetti eziandio a tale terreno, sebbene da noi per mancanza di caratteri positivi siasi lasciato coll'oolitico. Appartiene altresì ad esso il calcare inferiore alla creta lungo alla strada di Aspromonte nella piccola valle detta *Sereno*, e quello visibile verso l'origine della valle *Rayet*, di dove si eleva per formare la vetta del monte Calvario. A Cimella presso S. Rosalia gassi solforici lo metamorfosarono in gesso, da cui traggono utile partito gli abitanti di que'paesi.

A ponente di Nizza il calcare è coperto per uno spazio di qualche considerazione dal terreno terziario superiore (subappennino) e da altri. Non così a levante di questa Città, ove spesso rimane scoperto affatto d'ogni altro posteriore sedimento. Così avviene lungo la salita di Villafranca, dove giace inclinato al N. 20° O. Colla stessa positura apparisce nei monti superiormente ad Eza. Questo paese è esso stesso fabbricato sul calcare neocomiano, ma la strada che vi mette capo è tagliata per certo tratto nel terreno cretaceo inferiore, i cui strati sono a foggia di U. Il calcare neocomiano che viene in seguito, presso la Turbia, è di bel nuovo nascosto dalla creta inferiore, la quale si estende nella vicina gola, le cui acque vanno ad arricchire il Paglione. Ivi è su qualche punto dolomizzato, come avviene sotto il Castello di Nizza. Questi due terreni si mostrano a vicenda fin presso S. Marco, piccolo villaggio oltre Mentone; e verso il Nord arrivano contro la formazione giurassica, come si è avvertito. L'inclinazione cambia a luogo a luogo: così a Mentone volge al N. 15° E. Nella valle della Turbia e nei monti di quei contorni si rivolge or all'uno e or all'altro dei punti dell'orizzonte.

Prima d'intraprendere la descrizione dei monti lungo la riviera di ponente, non è inutile cosa il trattenersi sui terreni dei contorni di Nizza superiori al neocomiano. Noi abbiamo accennata più volte la creta inferiore. Ora siffatto terreno rappresentato da parecchie qualità di calcare e d'arenaria verde contiene qua e là fossili. Ne diamo qui la lista, affinchè ognuno possa da sè verificare e riconoscere se biasimo od approvazione meriti la nostra classificazione.

Radiarii.

Holaster subglobosus AGAS.
— *sandoz* AGAS.
— *granulosus* AGAS. a Rayet presso Monte-Calvo.
Galerites castanea AGAS. Monte-Calvo.
Discoidea cylindrica AGAS.

Molluschi.

Terebratula depressa Sow.
— *biplicata* Sow.
— *perovalis* Sow.
— *globata* Sow.
— *intermedia* Sow.
— *mantelliana* Sow.
Griphaea columba Sow. Villa Franca.
— *columba* varietas (*Exogyra minima* di Archiac.)
Pecten quinquecostatus Sow. S. Ospizio.
— *Boissy* d'Archiac.
Cucullaea . . . . . esemplari indeterminabili.
Trigonia . . . . . esemplari indeterminabili del colle di *Brauss* verso Lascarena.
Natica striata? Sow. sotto Monte-Calvo.
Cirrus depressus Sow.
Turritella conoidea? Sow.
— modulo indeterminabile.
Rostellaria marginata Sow.
Nummulites laevigatus LAM. del colle di *Brauss*.
— *lenticularis? Beaulieu* presso Villafranca.
— *variolarius* (*Lenticulites* LAM.) Ventimiglia.
Nautilus simplex Sow. Monte-grosso.
Ammonites varians Sow.
— *laevigatus* Sow. alle falde di Monte-Calvo.
— *planulatus* Sow. id.
— *dentatus* Sow. id.
— *interruptus?* Sow. id.
— *nova species?* id.
Hamites maximus Sow. id.
— *rotundus* Sow. id.
Belemnites mucronatus Sow. negli strati superiori all'arenaria verde.
Catillus Cuvierii BRONG. id.

Il terreno cretaceo inferiore, variabilissimo d'aspetto e di natura come altrove si è notato, occupa un'estensione piuttosto considerevole tutto all'intorno della Città. Comincia sotto la Trinità, si estende verso Pelia, e quasi senza interruzione si prolunga fino al mare tra Capo d'Aglio ed Eza. I monti circostanti al golfo di Beaulieu ne sono vestiti. Nella piccola valle *Rayet* ascende fin presso la vetta del monte Calvo. Ivi sotto l'arenaria verde si vedono qua e là venir fuori straticelli di ferro idrato oolitico, i quali penso doversi piuttosto comprendere nella parte superiore del terreno neocomiano, anzichè nel cretaceo da cui sono coperti. Non racchiude fossili, od almeno non ve ne seppi scoprire; e se tuttavia avanzo un'opinione riguardo alla sua età, ciò faccio colla scorta di quanto osservai altrove circa le roccie di queste due formazioni. Verso Levenzo parecchie striscie di terreno cretaceo inferiore risiedono disperse

sul terreno neocomiano. La stessa cosa accade nelle vicinanze di Rocca Sparviera e nei monti vicini a Utelle.

A quelle contrade aggiunge interesse a interesse il terreno terziario, il quale or giace sulla creta inferiore, ed or sul calcare neocomiano. Percorrendo la piccola valle *Sereno* s'incontrano l'un dopo l'altro questi due modi di giacimento del terreno terziario. Presso lo sbocco della valle risiede immediatamente su strati cretacei, i quali vanno via via assottigliandosi verso la sua origine, ed infine cessano, ed il terreno terziario si trova sul neocomiano. Contiene fossili; non ne rinvenni dell'epoca media; spettano tutti alla superiore, ossia alla subappennina. Sono sepolti nell'argilla azzurrognola, nella sabbia e in sorta di poddinghe, le quali roccie stratificate risiedono le une per rispetto alle altre nel seguente ordine: inferiormente l'argilla azzurrognola, superiormente la sabbia framezzata da' banchi della poddinga, ossia del conglomerato ricco di ciottoli dell'arenaria cretacea superiore. Gli strati sono alquanto spostati, e nel valloncino della Mantica, ove siffatto terreno copre una superficie piuttosto estesa, inclinano dolcemente verso il S. 35° E. Forma graziose collinette che soprastanno alla Trinità. Altre sono addossate ai monti presso S. Rosalia, ove il calcare neocomiano è cambiato in gesso. Ma dove siffatto terreno terziario si estende su grande spazio, si è sulla sinistra sponda del Varo. Comincia presso a poco sulla linea di Levenzo e discende al mare formando colline ed otturando i seni lunghesso quelle giogaje. Strati di quest'epoca riempiono una vastissima gola nel terreno neocomiano de' monti di Roccabruna, dove dalla parte di Mentone questi due terreni, il terziario ed il neocomiano, sono separati dalla creta inferiore caratterizzata da fossili. Ivi il terreno terziario è considerevolmente spostato, abbassando di 65° all' O. 30° N. La parte inferiore non si compone d'argilla azzurrognola come nei dintorni di Nizza, ma bensì di un calcare con istruttura grossolana, in alternanza con una specie di breccia della medesima natura. Non vi notai fossili interi, ma da numerosi frantumi potei conoscere, che sono le stesse specie del terreno dei contorni di Nizza, laonde resta provata la loro contemporaneità. Oltrepassato Roccabruna questa sorta di strati è di più facile specificazione ed inclina all' O. 30° S. di 45°.

Fossili delle colline terziarie presso la Trinità, e di altri luoghi nei contorni di Nizza (1).

Tellina complanata Linn. - Broc.
Lucina radula Lamk.
Lucina jamaicensis Lamk.
Venus revoluta Bonelli.
Arca antiquata Broc.
Pectunculus violacescens Lamk.
Nucula costulata Bonelli.
Corbula gibba (*Tellina*) Oliv. Broc.
Pecten pusio Lamk.
— *pleuronectes* Linn. - Broc.
Ostraea edulis Linn.
Natica monilifera Lamk.
Dentalium elephantinum Broc.
Pedipes buccineus (*Voluta*) Broc.
Trochus magus Linn. - Broc.
Trochus strigosus Gmel.
Turritella acutangula Linn. - Gmel.
Cerithium vulgatum Brug.
— *granulinum* Bonel.
Pleurotoma dimidiata (*Murex*) Broc.
— *contigua* Broc.
Fusus harpula Broc.
Columbella semicaudata Bonel.
Buccinum clathratum Lamk.
— *serratum* Broc.
— *semistriatum* Broc
— *costulatum* Broc.
Mitra cancellata Bonelli.
Turbinolia clavus Lamk.

Il terreno neocomiano, passato Roccabruna, discende dai monti superiori a guisa d'una striscia ed arriva fino al Capo S. Martino. La strada è tagliata perpendicolarmente ad esso, e poscia passa su strati cretacei inferiori caratterizzati dalla glauconia co' suoi fossili distintivi. Vi giace sopra un calcare pressochè compatto, bigio scuro, inclinato al N. 15° E., il quale dall'aspetto si giudicherebbe della parte superiore di quella formazione. Tutto all' intorno di Mentone resta coperto da banchi di sabbia e di ghiaja tramezzati da strati di varia grossezza d'argilla azzurrognola abbassati all' O. 25° S. di 70°, i quali si riferiscono, siccome testificano alcuni fossili e siccome palesa la loro natura, all'epoca terziaria superiore; dalla parte di Levante sono limitati dal solito calcare neocomiano, sul dorso orientale del quale stanno due qualità di terreno. Una inferiore inclinata al N. 25° E è composta di una serie di strati di calcare argilloso tra cui risiede un grosso banco di calcare scuro, pieno-zeppo di *nummuliti*, sorta di fossili che dinotano

(1) Nella Penisola di S. Ospizio il terreno vegetale copre un deposito stratificato di argilla rossa sporca con ciottoli e di sabbia bigia, nel quale il sig. Risso rinvenne numerosissime spoglie di Molluschi tuttora viventi in quel mare, e pare che s'abbia a distinguere dal terreno terziario. V. *Journal des mines* Tom. 34. pag. 81. Second sémestre 1813.

abbastanza chiaro, che la roccia appartiene alla creta inferiore. Superiormente poi havvi un calcare grossolano e terroso simile al testè citato di Roccabruna con fossili subappennini (terziarii superiori). Ne presi alcune mostre ricche bensì di conchiglie, ma così frantumate che è impossibile venire a capo di riconoscerne le specie.

Il sig. Brongniart parla d'un terreno azzurrognolo calcare-argilloso che copre il fondo di una stretta valle nei contorni di Mentone (1). Egli vi cita frantumi di conchiglie e di madrepore, ed una numerosa quantità di grossi *nummuliti* convessi da ambe le parti. Con molta circospezione egli dice essere inclinato a crederlo della parte inferiore della formazione terziaria (eoceno). Non ho visitata quella località, ma al mio debole giudizio il terreno *nummulitico* di cui parla il signor Brongniart parmi, dalla descrizione che ne dà, sia lo stesso che si incontra nel giro della grande strada prima d'arrivare al villaggio di S. Marco venendovi da Nizza, il quale secondo me, ben lungi d'essere terziario inferiore, appartiene indubitatamente alla creta verde; e ciò non solo si scorge dalla natura de' fossili, ma viene altresì palesato dalla posizione degli strati, e dalla perfetta identità mineralogica colle roccie, che coronano i cigli oni delle giogaje sopra Nizza. Il calcare grossolano e argilloso con frantumi di conchiglie univalvi e bivalvi e molti zoofiti, tra quali la *Turbinolia duodecim-costata* Goldfuss, una varietà di questa, una *Nucula*, ecc., non alterna col nummulitico, ma lo copre, e vi sta sopra con istratificazione sensibilmente discordante. Ciò è quanto noi osservammo in quelle località intorno a questi due calcari, il *nummulitico* ed il *zoofitico*. Quest'ultimo non varia ne' suoi essenziali caratteri dal calcare di Roccabruna, di Mentone, ecc., e come essi, noi siamo d'avviso che spetti al terreno subappennino, il quale rappresenta da noi, come dice benissimo il signor Brongniart, la formazione marina superiore al gesso dei contorni di Parigi. Il calcare grossolano argilloso tiene colà il posto della solita argilla azzurra, ed infatti esso soggiace a strati di sabbia frammisti a banchi di ghiaja, i quali nell'Astigiana ed altrove in Italia sono costantemente soprapposti all'argilla.

Alle falde dei monti circostanti a Ventimiglia il terreno subappennino

---

(1) V. Description des environs de Paris, édition en 8.° du 1834.

è accumulato su piuttosto spaziosa estensione. Consiste in letti alternanti di varie maniere di sabbia, ghiaja, ciottoli, ed inferiormente a tutto sta l'argilla azzurra. Inclinano all'E. 25° N. di 30°. Il Forte di quel paese è fabbricato su questo terreno, e la Roja, che sbocca nel mare là presso, vi scorre in mezzo per lungo tratto. È separato dal calcare suo contemporaneo presso S. Marco da sabbia psammitica, e ghiaja della creta superiore disposte in letti pressochè verticali colla direzione S. 20° E. N. 20° O. Dalla parte d'oriente finisce alla Bordighera contro banchi d'arenaria parimente della creta superiore, di quando in quando framezzati da straticelli di calcare argilloso bigio, sostanza che vi si trova eziandio in vene spatiche in tralice. L'inclinazione cambia a luogo a luogo, bene spesso però si ripete al N. 30° O. e al N. 30° E. Un' ora circa di cammino dopo la Bordighera queste roccie cessano, o meglio si nascondono sotto un calcare argilloso, cenerino, fogliaceo e in istrati inclinati all' E. 15° S. In esso cominciano a trovarsi varie specie di *Fuchi*, e queste piante dell'antico mondo, che non seppi scorgere nell'arenaria a lui sottostante, non veggonsi neppure in quella che con esso calcare alterna, e che a non grande distanza vi è sopra accumulata in grossi banchi abbassati di 55° verso l' E. 15° N.

Accostandosi a S. Remo s'incontra ancora un'alternativa d'arenaria psammitica e di calcare argilloso inclinato però all' E. 15° S. di 70°. I *Fuchi* non sono più confinati nel solo calcare, ma esistono anche nell'arenaria. Poco oltre questo paese verso oriente, il calcare diviene molto argilloso, e cade naturalmente in isfacimento nella guisa stessa che avviene al suo contemporaneo dei monti o colline al Nord di Drappo presso Nizza. Anche questa circostanza vuol essere notata, e se ne deve tener conto, giovando in qualche modo a vie maggiormente dimostrare l'identità, che noi supponiamo anzi ammettiamo tra questi terreni. L'inclinazione di quelle roccie è all' O. 30° N. Alla Vergine d'Arva sono coperte da un considerevole deposito, diviso in letti, gli uni agli altri soprapposti, di ciottoli, massi rotolati, e sabbie più o meno grosse, e più o meno giallognole, ch'io penso doversi ascrivere all'epoca terziaria superiore, avendovi rinvenuti frantumi di spoglie animali ancora riconoscibili dei terreni di quel tempo. Il dorso de' monti lungo il tratto di strada che da S. Remo mette a S. Stefano è vestito di bellissimi e ricchissimi oliveti chiusi intorno intorno o da siepi o da varie maniere di muri, che ne vietano l'entrata. Non è però presumibile che le roccie sotto il terreno

vegetale cambino nè di natura nè di età, poichè molto prima d'arrivare a Porto-Maurizio ricompariscono gli stessi calcari, solamente che per essi serpeggiano numerose vene della stessa sostanza spatica, le quali fanno chiara testimonianza dei movimenti a volta a volta provati da quel suolo, del che si ritrae eziandio positiva certezza dallo spesso cambiamento d'inclinazione degli strati, e dalla loro configurazione ondulata, non potendo un tal disordine essere provenuto da altra causa, fuorichè da violenti urti dal basso in alto concomitanti una forte pressione, che si può supporre fosse in que' remotissimi tempi esercitata da terreni ora spariti, ma più probabilmente e con più filosofica ragione dalle acque del profondo Oceano di cui questi terreni erano il fondo. Cotali contorsioni degli strati cretacei sono costanti tutt'al lungo di quella riviera, e quantunque non siano dappertutto discernibili le varie foggie di curve a loro impresse, per rotture o per altre cause, nullameno sono avvertite dai frequenti cambiamenti d' inclinazione, la quale tratto tratto ritorna nel medesimo verso, essendo gli strati curvati a guisa di un S orizzontale. Qua e là quella catena ha il dorso coperto di depositi terziarii superiori. Uno di qualche estensione risiede sul pendio de' monti al Nord di Oneglia, nel quale havvi del lignite stato dapprincipio creduto litantrace, lo che invogliò alcuni ad intraprendere lavori di ricerca, che poscia abbandonarono sia pella povertà degli strati, sia poi anche pella cattiva qualità del combustibile. Rinvenni tra quegli strati alcuni pettini particolari al terreno terziario superiore. Come si disse, varii sono i luoghi lungo la riviera di Ponente, ove il terreno terziario nasconde roccie con specie diverse di *Fuchi.* Conviene però avvertire, che non ritiene sempre gli stessi caratteri, ma che in certi luoghi cambia d'aspetto, di natura, e varia perfino nelle specie organiche, a segno da comparire un terreno tutto diverso dal solito subappennino. Non è formato d'argilla azzurra sottoposta a banchi sabbiosi, è invece un sedimento sabbio-argilloso, rosso di mattone con pezzi di calcare giurassico e cretaceo. Ora riempie le depressioni nel calcare cretaceo, ora aderisce semplicemente ai pendii delle roccie, e le copre come fosse un sottilissimo strato, o meglio ancora vi sta attaccato a guisa di spalmatura. Così si osserva sul dorso delle roccie giurassiche, alle cui falde havvi il villaggio di Borghetto, e su quelle presso Finale. Depositi di maggior considerazione riempiono le depressioni nelle roccie cretacee ad Alassio, e certuni dei monti prima e

dopo Laigueglia. Ma dove è accumulato in maggior copia e su maggior spazio si è presso Albenga. Dalle vicinanze di questa città si estende a Ceriale, e s'inoltra poi per lungo tratto nelle valli discendenti da quei monti. Questo terreno, in quanto alla sua natura, s'avvicina al cemento delle breccie ossee lungo il Mediterraneo. Ne ritiene la medesima tinta, al punto da non distinguersi dal terriccio della breccia ossea, che sotto il castello di Nizza ottura una vasta e profonda spaccatura del calcare neocomiano, come non si distingue dalle breccie ossee dei contorni di Pisa, dell'isola di Sardegna, ecc. ecc. Racchiude ben anche spoglie animali, ma non già d'esseri marini come il terreno subappennino. Sono *Elici* e *Ciclostomi* in quello stato da alcuni Naturalisti appellato *subfossile.* Laonde sono indotto a credere d'acqua dolce queste porzioni di terreno, ed in quanto all'età le considero del tempo stesso delle breccie ossee, che molti congetturano posteriori al terreno terziario superiore, e che io invece ritengo sieno gli ultimi depositi di questo periodo, non essendomi giammai avveduto di segni annunzianti una cospicua catastrofe tra il terreno terziario e le breccie ossee, essendo il terreno alluviale secondo me intimamente collegato coll' ultimo dei terreni terziarii, vale a dire formossi quando questo emerse dalle acque. Tra i ciclostomi riconobbi l'*elegans* del Brongniart, e le elici si riferiscono per la maggior parte alla specie nominata dal Bonelli *vermicularia*, la quale pochissimo differisce dall'*Helix vermiculata* di Lamarck, Draparnaud, ecc., tuttora vivente. Presso Varazzi hannovi sedimenti terziarii superiori con caratteri mineralogici affatto diversi dagli assegnati ai qui sopra indicati depositi. Sono formati di un calcare grossolano tutto poroso e cavernoso, pieno-zeppo di pettini e frantumi di numerosi altri fossili. Gli strati piuttosto grossi inclinano sensibilmente verso levante. Lo stesso calcare si ritrova poi anche sul Monte Crava-Zoppa, ed in tutte e due queste località si scava e si trasporta a Genova, ove s' impiega nella costruzione delle fabbriche.

Vicino a Ceriale i monti cambiano d'aspetto e di struttura, e producono quell'effetto che ognuno prova, senza che sappia rendersene ragione, quando si trova in mezzo alle Alpi. Ivi non trattasi più del terreno cretaceo, ma bensì del giurassico rappresentato dalle roccie stesse dei monti nelle valli del Tanaro, della Corsaglia, del Pesio, di Vermenega, ecc. ecc., essendo tutte queste valli tagliate ne' medesimi strati

che arrivano al mare passando a Ceriale. L'orditura non è più quella dei monti cretacei. Gli strati corrono bensì abbassandosi ora verso un punto e ora verso un altro dell'orizzonte, ma non presentano mai le pieghe regolari e le varie maniere d' inarcatura di quest'ultimo terreno. La roccia che presso Ceriale sta in contatto coll'arenaria rossa di mattone del terreno subappennino, o forse di quello detto quaternario, secondo che all'uno od all'altro di questi due periodi si riferiscono le breccie ossee, si è una qualità particolare d'arenaria, pressochè compatta, tanto sono fini i suoi grani, bigia scura, divisa in faldelline mercè sostanza talcosa, ed è abbassata al N. 10° E. Essa soggiace ad un calcare verticale che si protrae nel verso dell'E. 20° S. O. 20° N. cogli strati leggermente piegati perpendicolarmente alla linea di direzione. Codeste due roccie stanno addossate a' monti di terreno primitivo, dalle cui cime discende dalla parte del Nord la Bormida, e verso mezzogiorno il torrentello Isala, che sbocca nel mare alla Pietra. Nel suo corso strascina al basso ciottoli delle roccie su cui passa. Molti sono del terreno primitivo, e tra questi molti se ne trovano cogli angoli appena appena smussati, a far credere che provengono soltanto dal monticello di tal terreno, che sorge da mezzo il calcare poco sopra il villaggio, ove il nominato torrentello si bipartisce. Il monte detto Crava-Zoppa, frapposto alla Pietra e Finale, è formato di calcare compatto dell'epoca giurassica, diviso in istrati variamente tinti ed inclinati al S. 10° E. La Galleria ultimamente aperta alle falde di quel monte passa per siffatto calcare, sul quale s'appoggia poi uno scisto talcoso verdiccio, che ognuno giudicherebbe primitivo, se una ben distinta alternanza col calcare che si riconosce seguendo la strada, non dimostrasse essere della stess'epoca. A Borgo Finale è attraversato da parecchi filoni di dolomia cristallina, bigia scura, i quali datano dall'ultima rivoluzione terrestre, poichè prolungansi nel verso percorso dal sollevamento delle Alpi orientali, che ne furono la causa efficiente. D'altronde, come fanno palese le cose fin qui narrate, quelle contrade sono tormentatissime, e non deve recar meraviglia di scorgervi indizii riuniti degli ultimi sollevamenti con cui il globo nostro acquistò l'apparente sua quiete, come meglio si vedrà nel seguito di questa memoria.

L'alternativa di calcare e di scisto talcoso verdognolo finisce a metà strada circa da Borgo Finale a Varigotti. Il calcare che vi succede in questo paese inclina al N. 25° O.; ed è coperto da breccia calcare, la quale

racchiude parecchi strati d'arenaria talcosa verdiccia, che si vede gradatamente convertirsi in poddinga simile a quella delle Alpi marittime, con cui ha pur comune il giacimento, locchè approva vie maggiormente la nostra opinione sull' identità dei terreni nelle Alpi e negli Apennini; cosa che apparirà meglio, quando sarà questione dei terreni del Golfo della Spezia ove trovansi fossili, i quali tolgono quella nube che fin ora offuscò un tale importante argomento. La Galleria di Capo-Noli attraversa due qualità di calcare. Una bruna, e l'altra rosea sporca, inclinate al S. 15° E. Il calcare cessa poco prima di Noli, ed è separato da uno scisto talco-quarzoso primitivo mediante un'arenaria di colore caffè-latte sporco, inclinata N. 30° O. Lo scisto primitivo a mio avviso appartiene agli stessi strati, ch'escono ne'monti sopra Finale e sopra la Pietra; ivi però racchiude un filone di ferro oligisto stato coltivato con non troppo buon successo in principio di questo secolo. Il torrente presso Spotorno serve di naturale limite tra esso ed il calcare giurassico inclinato al S. 15° O., il quale al Capo di Bergeggi mostrasi in istrati sottili variamente curvati. Appena voltato quel Capo l'inclinazione diventa N. 20° O., e sopra al calcare sta la solita poddinga giurassica modificata, tanto comune e frequente nelle Alpi. Prima di giungere al villaggio di Bergeggi si trascorre ancora lungo falde di monti composti di scisto talcoso primitivo inclinato, come le roccie a lui superiori, ora in uno ed ora in un altro verso, permodochè restano evidenti i successivi spostamenti accaduti in que' monti. La serpentina e l'eufotide, due roccie abbondantissime in quella catena, si vorrebbero la causa efficiente del sollevamento Pireneo-Apennino. Il Marchese Pareto, celebre Geologo, che fece uno studio accuratissimo di quelle giogaje, fa notare a questo proposito (1), che l'alineamento di queste due roccie, ossia il loro maggior asse, sta nella direzione del grande sollevamento delle Alpi occidentali. La direzione generale dei terreni stratificati in quelle contrade conviene pur essa meglio con questo sistema, che col Pireneo-Apennino, giacchè e le roccie di sollevamento, e la direzione degli strati corrono quasi perpendicolarmente al ciglione della catena, vale a dire dal N. N. E. al S. S. O., mentrechè essa si prolunga nel verso dell'O. N. O. E. S. E. Il sig. Beaumont nella sua risposta alle ingegnose

(1) V. Journal de Géologie. Tom. I. pag. 378. Paris 1830.

e giuste osservazioni del dotto Geologo Genovese (1), fa osservare che il rilevamento degli Apennini non avvenne in una sola volta, ma è il risultamento dei varii sollevamenti accaduti dopo i sedimenti della formazione cretacea, opinione che ha per sè le migliori prove, come appunto sono i frequenti cambiamenti nella direzione delle roccie, i dislocamenti dei terreni posteriori alla creta che qua e là risiedono sul dorso di quelle giogaje, come sono i terziarii, ed infine i numerosi filoni di roccie, che con varia maniera di direzione attraversano quei monti.

Le mie osservazioni favoriscono questa maniera di vedere, guidandomi a considerare di due distinte epoche l'eufotide e la serpentina, sebbene in que' monti sieno riunite, come provenissero d'un solo e medesimo sollevamento. Ma quando si porta sul loro giacimento tutta l'attenzione, si scorge chiaramente essere la serpentina meno antica dell'eufotide, essendo questa dalla prima penetrata, tagliata ed attraversata. Laonde volendo apportare a questo difficile ed intrigato argomento tutta la luce, di cui può essere capace, bisogna dividere i fatti e considerarli a parte a parte. La direzione della catena è bensì quella assegnata dal Beaumont al sistema Pireneo-Apennino, nella qual epoca bisogna convenire abbia dessa ricevuto il primo e principale rilevamento; ma in seguito ebbe a provare parecchi parziali dislocamenti, e diffatti se ne hanno del sistema del Monte-Viso, ch'io ritengo sieno stati prodotti dall'eufotide; ne esistono moltissimi nel verso N. S. che è la direzione del sistema Corso-Sardo, che attribuisco all' apparizione della serpentina, ed infine vi sono numerose dislocazioni e molti filoni dei due sistemi delle Alpi, che complicano maggiormente i fatti in quella catena, e ne rendono la sua struttura curiosa ed interessante, perchè su piccolo spazio si vedono segni chiari di rivoluzioni e di fenomeni, che mente umana arriva appena appena a ideare. Il perchè poi riferisca la serpentina al sistema Corso-Sardo, e non all'Alpino occidentale, si è che l'asse de'suoi monti in quella contrada è perfettamente nella direzione di quel sistema di sollevamento, e per quest'altra ragione di non minor importanza, che di essa come altresì d'eufotide sono ciottoli e massi nei terreni terziarii, e specialmente in quello

---

(1) V. Bulletin de la Société Géologique de France. Tom. I. pag. 64.

della serie media anteriore all'alzamento de'monti de'due sistemi alpini, nel penultimo de'quali suolsi convenire uscisse la serpentina delle Alpi nostre. All'occasione di questi avvenimenti la serpentina negli Apennini fu considerevolmente smossa, e di nuovo spinta in alto insieme colle altre roccie, senza però rammollirsi e nemmeno infuocarsi, avendo tuttora fessure e screpolature nel verso degli accennati ultimi sistemi, le quali non esisterebbero se la roccia avesse ricevuto un qualunque siasi stato di fluidità; non fu, come dissi, nemmeno arroventata, perchè il terreno terziario medio, che la veste intorno intorno in molti luoghi, ma più particolarmente a Spigno nella valle della Bormida, a Ovada, ecc., ne prese tutte le sue esteriori irregolarità, come vi si fosse sopra artificialmente modellato, senza che perciò sia in un modo qualunque alterato. Ora ben altri fatti si avrebbero, se la serpentina in quelle contrade non avesse preesistito ai terreni terziarii, oppure se dopo il loro deposito per qualsiasi causa essa fosse divenuta molle ovvero semplicemente infuocata.

Al Capo di Bergeggi lo scisto primitivo attornia un monte composto di varie qualità d'eufotide indistintamente mescolate. Havvi la felspatica, l'ofiolitica e la talcosa. Questa è nera e, come le altre due, contiene arnioncini di quarzo jalino grasso. I monti di là di Varazze sono formati di terreno primitivo, le cui roccie cambiano sovente di natura, come altresì d' inclinazione. A Savona e ne'suoi contorni consiste quasi esclusivamente in una qualità di gneiss dovizioso di mica bruno, che rende la roccia quasi nera. Una varietà di essa compone la propagine, ove s'aprì la Galleria per cui da Savona si raggiunge la grande strada di Genova. Alla Villa detta *Valloria* vien fuora da queste roccie primitive un granito coi singoli suoi ingredienti ben distinti, il quale esteriormente ritiene la tinta di ruggine e cade in isfacimento per la sola azione degli agenti atmosferici. Codeste roccie sono inferiori alle varie maniere di scisti quarzo-micacei eziandio primitivi, dai quali passato Albissola si eleva l'eufotide con dialaggio bigio. Alla base di questi monti prima e dopo Savona si alzano collinette d'argilla azzurra subappennina, ossia terziaria superiore. La parte meno antica di questo terreno, la quale in generale consiste in varie qualità di sabbia, vi manca affatto. Su varii punti l' argilla si scava pella fabbricazione delle stoviglie. Negli scavi attorno il luogo detto le Fornaci, e attorno Albissola marina rinvenni i seguenti fossili: *Venus rugosa* Broc. *Arca dydima* Broc.

Pecten limosus Bonelli. *Pecten pleuronectes* Broc. *Ostraea dubia* Linn. *Dentalium elephantinum* Bonel. *Natica millepunctata* Lamk. *Pedipes buccineus (Voluta)* Broc. *Pleurotoma dimidiata (Murex)* Broc. *Buccinum serratum* Broc. *Conus antediluvianus* Broc. *Schizaster canaliferus* Agas. Questo terreno dalla parte d'Albissola copre strati della serie media, i quali tra Cave e Varazze sono accumulati con ragguardevole inclinazione in una specie di collina tagliata a perpendicolo sopra il mare. Si compone di sabbia e ghiaja stratificate insieme con ciottoli e massi di serpentina, d'eufotide, di granito, di diaspri, di calcare, insomma di tutte le roccie di quelle regioni. La sabbia e la ghiaja sono minuzzoli e granellini di queste stesse sostanze. Un considerevole deposito di quest'epoca è quello di Cadibona alcune ore di cammino sopra Savona (1). Giace sul terreno primitivo, ed è attorniato da monti della medesima epoca. La scienza trae da questo deposito preziose ed importanti induzioni sulla geografia e sulle vicende di quei remotissimi tempi; la società ne ricava poi un grand'utile pel prezioso combustibile che racchiude. È un lignite nero, lucente ed alquanto bituminoso, i cui strati sono più e più volte replicati, e tra l'uno e l'altro vi sta un'arenaria variabilissima pella quantità d'argilla e di sostanza micacea. Inferiormente alterna con conglomerati di vario genere, nella guisa stessa del deposito suo contemporaneo nella valle del Tanaro tra Bagnasco e Ceva. Quivi come a Cadibona rinvenni fossili vegetali e animali. Di questi havvene dei terrestri come l'Antracoterio di Cuvier, e dei fluviatili appartenenti al genere *Limneus*, ma de'quali non riuscii a distinguere le specie per causa del cattivo stato degli esemplari. Nell'uno e nell'altro luogo la molassa ritiene impronte di foglie. Sono però maggiormente abbondanti e frequenti a Bagnasco, ed il maggior numero proviene da piante dicotiledoni (2). La molassa alternante con sabbia e ghiaja copre a luogo a luogo il dorso de'monti da cui discendono i due torrenti Riobasco e Sansobia. Tra altri fossili rinvenni nella regione della Chiappa una

---

(1) Una particolarizzata descrizione di questo deposito è stata pubblicata dal sig. Marchese Pareto. Il sig. Bertrand-Geslin ne parla in una nota inserita nel *Bulletin de la Société Géologique de France* Tom. 6, pag. 282; e convengono che sia del periodo terziario medio.

(2) Tra le altre impronte ne trovai una di felce stata giudicata dal sig. Adolfo Brongniart una specie nuova, la quale verrà descritta nella Flora fossile, che sta stampando questo distintissimo Botanico.

specie dei due generi *Murex* e *Natica*, che credo fin ora ignote. Sotto il passo de' *Zovi*, che mette a Sassello racchiude alcuni strati di cattiva lignite secca e piritosa. A Stella S. Giovanni attornia la serpentina senza la benchè minima alterazione, mentrechè le roccie maggiormente antiche della vetta di que'monti, ove esce parimente la serpentina, subirono essenziali metamorfosi. Giace dove sul terreno primitivo, e dove pare ne sia separato da strati di calcare giurassico, il quale da Ellera arriva poi verso la cima del Montenotte scoperto, ed in qualche punto cambiato in gesso, che si scava nei contorni della Parrocchia di S. Bartolomeo, dove per la prima volta si è constatata in quelle regioni tale sostanza.

I monti dopo Varazze sono per breve tratto formati di scisti e altre roccie primitive, sulle quali riposa il conglomerato terziario medio delle colline a ponente del paese, le quali roccie vanno a finire contro una eufotide doviziosa di sostanza serpentinosa, di cui si potrebbe creare una nuova varietà, differendo in modo particolare dalle fin qui descritte. La serpentina dotata di tutti i suoi caratteri distintivi s' incontra verso Cogoleto, e può dirsi che ne costituisca i monti fin oltrepassato Rezina. Essa però non è sempre pura; racchiude, e talvolta in qualche abbondanza, il dialaggio metalloide bronzato. Non bisogna poi attendersi che essa componga semplicemente i monti sovrastanti a que'paesi, poichè si estende assaissimo verso il Nord, ed arriva niente meno che fin presso Mollare nella Valle dell' Orba, e tra levante e ponente occupa tutto l'esteso spazio che separa Sassello da Massone. Alle falde de'monti sovrastanti a Cogoleto vi sta un calcare della creta superiore, che si cuoce e si trasporta in Genova somministrando un cemento di piuttosto buona qualità. Probabilmente questo calcare non risiede immediatamente sulla serpentina; tal cosa s'arguisce da certi scisti micacei primitivi, che s' incontrano sulla serpentina a levante di Cogoleto, i quali mi parvero inclinare di 55° all'E. 25° S. Su questa sorta di roccie giace l'argilla azzurra con fossili dell'epoca subappennina, che dal culmine della salita detta *Leone* discende e veste le falde de'monti circostanti ad Arenzano. Lo spazio frapposto a questo paese e Voltri, è occupato da monti di certi scisti, i quali non differiscono gran fatto da quelli de' terreni giurassici; nullameno sono d'avviso, ch'appartengano alla formazione cretacea, dovendosi quel loro stato alla metamorfosi provata mercè l'azione della serpentina, con cui sono in contatto, ed a luogo a luogo ne sono

ben anche attraversati, ed eziandio penetrati. Contribuirono forse a simili cambiamenti i filoni, usciti a varie epoche per quelle giogaje, di sienite, di protogina, come sopra Savona, di quarzo, come nella valle del Corsento le cui acque, riunite a quelle della Piota, arricchiscono l'Orba (1).

Nuove giogaje di serpentina si elevano tra Voltri e Pra, e si estendono fino a poche ore di distanza sopra Voltaggio, correndo così parallelamente a quelle da Cogoleto a Mollare. Alcuni grossissimi massi spuntano dal terreno terziario medio a Carossio sotto Voltaggio, del quale sono formate tutte le colline di quei dintorni, il cui pendio volto a mezzanotte è coperto dalla formazione subapennina, che da quella parte si estende su tutto lo spazio tra Alice nella valle della Bormida, e Serravalle di Scrivia. Di qui si protrae a Tortona riempiendo di graziose collinette una specie di semicircolo attorniato da colline più alte di terreno terziario medio. Queste s'avanzano molto verso levante, ed in più luoghi vi sorgono isolette di calcare cretaceo superiore caratterizzato da *Fuchi*. Vi esce parimente la serpentina, senza che il terreno palesi la benchè minima alterazione chimica, la qual cosa fa abbastanza conoscere, siccome abbiamo già detto, essere dessa anteriore a questa sorta di sedimenti, e se posteriormente fu smossa, come noi pensiamo per le ragioni già addotte, la sua azione su essi sedimenti fu semplicemente meccanica. Su altri punti di quelle giogaje, sempre sul dorso Acquapendente verso mezzanotte, stanno i terreni cretaceo e alluviale. Mi limito a questo solo cenno, avendo intenzione di darne in altra Memoria la descrizione particolarizzata.

Il terreno cretaceo de'monti, che uniscono Pra alla città di Genova, è alquanto disordinato e alterato, specialmente sopra a Cornigliano ove abbondano le roccie serpentinose. Chiamo roccie serpentinose un'amalgama di serpentina e d'eufotide, talvolta scura, talvolta verde-chiara, e talvolta rossiccia con vene oblique di calcare spatico; insomma una roccia nata dalla reazione della serpentina coll'eufotide preesistente. A questa categoria spetta la serpentina dello scoglio di S. Andrea, su cui sta un calcare cretaceo, fragile, in istrati curvati con grosse ri-

(1) Questi torrenti nel loro corso passano sopra un'alluvione aurifera. V. Robilant Vol. 1 delle Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino; e Chabrol *Statistique du Département de Montenotte* Vol. 1. pag. 63.

legature spatiche, inclinati all' E. 25° N. Inoltrandosi nella valle di *Ceravegna* si scoprono meglio tutte le varietà accennate della roccia serpentinosa; quivi anzi e questa e l'eufotide compaiono poi anche separate, e coi loro soliti caratteri. Gli sovrastano scisti argillosi metamorfosati nella direzione N. N. E. S. S. O., ai quali succede un calcare cristallino, spesso dolomitico con un' inclinazione assai costante verso l' E. 25° S. Quella dolomite presenta alcune particolarità favorevolissime alla teoria della dolomizzazione tal quale venne dal De-Buch concepita. Lo stesso strato calcare non è dappertutto convertito in dolomia, e questa non lo è sempre allo stesso grado, vale a dire varia a sito a sito nella quantità di carbonato magnesiaco, come fino ad un certo punto annunziano la sua struttura, la più o meno grande attitudine a sciogliersi negli acidi, ed infine il suo aspetto. Cosa del resto stata dimostrata dal sig. Gueymard in un suo bellissimo lavoro analitico sulle dolomie delle Alpi (1). Questi accidenti trovano facile spiegazione nella teoria del Geologo Prussiano, mentre restano ostili all' opinione di coloro, che pretendono tutte le dolomiti essere una semplice modificazione del calcare magnesiaco sedimentoso; opinione che noi solo ammettiamo per le dolomiti stratificate in mezzo a calcari od altra roccia sedimentosa unicamente cambiata nella struttura. Vi sono pur anche varii lembi di argilla subapennina, alcuni de' quali discendono fin presso la Polcevera. In tempi remoti occupava uno spazio estesissimo, posciachè se ne trovano tuttora depositi sparsi, che ragionevolmente si può dire fossero uniti in un solo strato. Essa si estende sotto il suolo della città di Genova; e tutte le volte, che si ebbero a praticare scavi fin sotto l'alluvione s' incontrò e spesso con fossili. Si trova eziandio ne' colli alla sinistra del Bisagno, ed è in quelle regioni ch' io rinvenni alcune spoglie animali.

Il terreno terziario medio dopo Celle ricomparisce soltanto a Porto Fino, dove si eleva quasi a perpendicolo sopra il mare. È composto nella guisa stessa di quello di Celle, cioè di ciottoli, ghiaja e sabbia distribuiti in istrati tra loro alternanti. La sua posizione e la sua composizione fanno credere che fosse riunito al deposito di Celle, cosicchè riempiva la semiluna ora occupata dalle acque del mare.

---

(1) V. Bulletin de la Société Géologique de France Tom. XII. pag. 432.

Nessuna essenziale particolarità mi si presentò nella catena lunghesso il mare da Genova a Gavi. Il calcare alternante con scisti argillosi in istrati alquanto slogati e incurvati sovente con vene spatiche oblique è la sola cosa che v'abbia saputo discernere. A Gavi il suolo presenta un altro aspetto ed un'altra natura. Rinnovansi scisti argillosi e la stessa arenaria di Mentone e della Bordighera, le quali roccie costituiscono la parte inferiore del terreno cretaceo superiore. Gli scisti argillosi dividonsi facilmente in sottili sfoglie chiamate *lavagne*, nome tratto dal paese sul cui territorio si scavano. Presso Gavi inclinano al S. O. di 40°, e sono framezzati da un calcare scistoso bigio doviziosissimo di mica. L'arenaria sottoposta alle roccie scistose s'incontra solamente nei monti di Sestri. È bigia, gialliccia, aspersa di granellini di quarzo vitreo incoloro, e di lucentissime squamette di mica. In alcuni strati esistono corpicciuoli allungati neri di sostanza carbonosa, che somigliano allo *stipite*, i quali sono il risultamento d'un'alterazione particolare di vegetali. Gli strati giacciono inclinati all'E. 30° N., e ritengono, come s'avvertì, tante singolari positure, che resta colà palesissima la rinnovazione dei sollevamenti. Alle falde del monte Bracco gli scisti hanno varie tinte ed una positura verticale colla direzione N. 20° O. S. 20° E. Con essi alterna l'arenaria, e dopo una salita di mezz'ora per quel monte, queste roccie inclinano al N. O. di 65°. Frequenti sono i cambiamenti nella giacitura delle roccie, ma un tale disordine, più che altrove in quelle giogaje, si ripete nel monte Bracco, e nelle propagini che da esso si dipartono, forse perchè colà s'incontrarono alcune linee di sollevamento indicate dalla serpentina e dall'eufotide, che escono in due o tre posti verso la vetta del monte, e nelle sue diramazioni. Queste due roccie talvolta sono separate e distinte, tal altra invece sono mescolate e confuse nella guisa stessa, che si è notato per quelle presso Genova. Il calcare in loro contatto è considerevolmente alterato nella struttura e nella composizione. Contiene magnesia, e spesso anche racchiude lamine e specie d'arnioncini di serpentina. Gli scisti sono pur essi cambiati dall'originario loro stato. Le roccie di sollevamento li metamorfosarono in una particolar roccia; ma sì questi che quello riacquistano i loro soliti caratteri e l'ordinario loro stato fuori del contatto e ad una certa distanza dalla serpentina e dall'eufotide. Dalla parte di mezzogiorno arrivano al mare, e dal lato di levante cessano di mostrarsi presso Borghetto, verso mezzanotte attraversano gli Stati

Sardi e penetrano ben innanzi nel Parmigiano, formando così una serie di monti ordinati lungo una linea, che si trova essere paralella a quella tenuta dalla stessa roccia nella valle della Trebbia, e che seguono pure le serpentine a ponente di Genova.

A Matterano compariscono le tre roccie predominanti della creta superiore, cioè a dire l'ardesia o scisto argilloso, il calcare fogliaceo e micaceo, e l'arenaria. Quest'ultima forma quasi da se sola i monti oltrepassato Borghetto coll'inclinazione al S. 20° E., e va a finire contro un calcare, il quale quanto all'età non corrisponde nè alla creta verde, ossia inferiore, nè al calcare neocomiano, i quali due terreni sono così bene caratterizzati nei contorni di Nizza. A poca distanza di Riccò alcune testate di un tale calcare vengono fuora dal terreno cretaceo coperto di considerevole alluvione antica, nella quale sono rappresentate tutte le roccie di que' monti. Ma presso S. Benedetto mancano questi due depositi, ed il calcare ad essi sottoposto prosegue denudato nelle due catene, che corrono una a destra l'altra a sinistra del golfo della Spezia. In quella a ponente si avanza dalla parte di mezzanotte fin oltre Pignone, ove si perde sotto il terreno cretaceo, il quale ne copre eziandio i due pendii guardanti l'uno a levante, l'altro a ponente. Quella propagine calcare si alza dunque in mezzo al terreno cretaceo superiore, composto dalla parte del Mediterraneo ossia di ponente di varie qualità d'arenaria, di scisti argillosi e di scisti calcari in istrati verticali, tutti sconvolti ed attraversati da numerose fessure otturate di materia calcare spatica e quarzosa cristallina. A Capo Mesco queste roccie sono rotte e disgiunte da serpentina e da eufotide, che dipartonsi dai monti circostanti al golfo di Levanto. Ai Cappuccini presso Monterosso ricompariscono le roccie cretacee, e continuano fin quasi sotto il forte della Castellana. Nei banchi d'arenaria maggiormente quarzosa, colà scavata pei varii usi di costruzione, stanno impronte di *Fuchi*. Inferiormente a tutte queste maniere di roccie havvi una qualità di scisti bruni screziati, i quali fanno pure parte del sistema cretaceo.

Prima di dire a quali dei terreni giurassici appartengano o corrispondano i calcari e altre roccie della Spezia, stimo farne precedere la descrizione, lavoro già stato fatto dal sig. LABECHE (1) con molta ac-

(1) V. il Tom. I. pag. 23 degli Atti della Società Geologica di Francia; ed il manuale di Geo-

curatezza, ma di cui giova, per maggior intelligenza dell'argomento, il dirne qui alcuna cosa.

Il calcare dall'isola del Tinetto prosegue in quelle di Tino e di Palmaria, e quindi dentro terra arriva al di là ancora di Pignone, formando così una serie di monti, le cui punte più elevate chiamansi Coregna, Santa Croce, Parodi, Bergamo, ecc. Generalmente è nero o bigio-scuro. Alcuni strati sono screziati e macchiati di giallo-rossiccio. Questa varietà, detta *Marmo Portore*, si scava, ed è perfettamente identica al marmo dei dintorni del ponte di Nava nella valle del Tanaro. Alla Spezia alterna con varie maniere di scisti argillosi, e calcarei compatti bigio-scuri, in certuni de' quali si trovano avanzi d'animali antichi, confusi insieme con piriti di ferro. La stratificazione è tutt'altro che netta e regolare; si presenta anzi in modo disordinato, e bene spesso gli strati sono piegati e inarcati su se stessi, come fra gli altri luoghi s'osserva alla cava detta delle *Grazie*, ove gli strati con molte pieghe descrivono un semicircolo coll'apertura volta all' insù, mentre altrove guarda il centro della terra. Per causa appunto di questi disordini resta difficilissimo il distinguervi i sistemi de' sollevamenti colla sola scorta della stratificazione. Guida però fino a un certo punto a questo genere di ricerche la direzione generale delle giogaje. Si distendono presso a poco nel verso del meridiano magnetico, donde puossi arguire, che tra le altre cause occorse al dislocamento di quegli strati, una ne sia avvenuta, la quale abbia agito nella direzione del sistema delle Alpi occidentali. Le cime dei monti Corregna, Santa Croce, Parodi, ecc. tracciano appunto la linea assegnata dal Beaumont a questa rivoluzione. Gli strati ancor essi ritengono tratto tratto la pendenza che cagionerebbe una forza sollevante correndo dall'uno all'altro polo, con un certo angolo obliquo all'Equatore. Ciò non è costante, laonde quanto dico non vuole essere preso in senso stretto e rigoroso, giacchè un tale sollevamento trovò colà il suolo già dislocato e montuoso, ed i suoi effetti furono poscia ancora modificati dalla dolomia, la quale attraversa tutta la catena formando le cime de'monti Corregna, Santa Croce, Parodi, Bergamo ecc., e la divide così in due parti fino a Pignone,

---

logia dello stesso Autore tradotto in Francese dal sig. Brochant pag. 404 dell'edizione di Parigi pubblicata nel 1833.

come da se sola l'avesse alzata. Stando unicamente alla linea su cui corre si giudicherebbe dell'epoca del sistema Corso-Sardo oppure delle Alpi occidentali, ma le molte rotture, e oltre ciò l'ambiguità della stratificazione, e le numerose sue modificazioni nel verso delle Alpi orientali mi fan credere che a questo sollevamento, e non agli anteriori abbiasi ad attribuire quella dolomia, tanto più che le osservazioni provano generalmente essere tal epoca stata la più favorevole alla formazione della dolomite. Il non convenirsi poi perfettamente colla direzione delle roccie di questo sistema, può essere effetto dell'avere le emanazioni magnesiache seguite alcune fessure dei sistemi anteriori, ciocchè accadette assai di frequente, essendo tutto naturale, che una materia spinta con qualsiasi forza segua una via già aperta, o ne riapra una chiusa, a preferenza di tracciarsene una nuova. Con ciò non pretendo d'escludere le emanazioni di vapori magnesiaci nel sollevamento delle Alpi occidentali che cambiarono in dolomite il calcare che li accolse, come neppure tolgo dalle cose in allora accadute l'apparizione della dolomite bella e formata, poichè di questi fatti ve ne hanno moltissimi nelle Alpi, e specialmente nelle vicinanze della serpentina.

Havvi eziandio della dolomia ne' monti sulla costa orientale del golfo; si trova vicino a Bercola lungo la strada che da Lerici mette a Sarzana; si trova a Amelia, ed in parecchi altri luoghi cogli stessi caratteri che la distinguono ne' monti della parte occidentale. Quando è pura non ha colore, ma più sovente è cenerina sporca, e talvolta debolmente rosea. La struttura è granosa; al tatto alquanto aspra. Il dorso dei monti tra Lerici e Capo-Corvo è coperto da un grosso banco di calcare compatto bigio. Da quest' ultimo luogo avanzando dove la Macra va a sboccare nel mare, si osservano ad una ad una le roccie di tutta la catena, essendo la loro linea anticlinale quasi nel verso del suo prolungamento. Al calcare di Capo-Corvo ne succede un altro colle stesse qualità, tramezzato però da scisti con rilegature spatiche. A queste roccie inclinate a ponente ne seguitano altre colla medesima giacitura e della stessa indole, ma più o meno scistose o fogliacee, e talvolta piuttosto abbondanti di mica. Viene infine una poddinga quarzosa in grossi banchi, sotto i quali havvi un'arenaria percorsa da vene di ferro oligisto. Alla Batteria di Santa Croce le roccie cambiano di natura, sonovi varie maniere di calcare con istruttura or cristallina granosa, ed or cristallina lamellare, or puro ed or pieno di mica. Vi sono inter-

poste roccie verdi compatte, ed alcune varietà d'arenaria micacea, e al dissotto di esse esiste un calcare cristallino ed un'arenaria micacei cogli strati inarcati verso il centro della terra, i quali cessano allo sbocco nella Macra del torrente che vien giù dai monti sopra Amelia. Queste roccie cristalline e le poddinghe mancano nella catena lungo la costa occidentale del golfo.

Il calcare e le altre roccie di queste due catene di monti, appartengono indubitatamente alla formazione giurassica, ma il dubbio è piuttosto se sieno tutte del liasse, la cui esistenza è fatta certa mercè i fossili scoperti per la prima volta dal sig. Guidoni, ovvero se oltre a questo esistano altri terreni di quella formazione. Su questo argomento ci porge troppo debole luce la soprapposizione delle roccie per causa dei grandi sconvolgimenti, che ne sovvertirono quasi compiutamente l'ordine cronologico; bisogna pertanto ricorrere ad altri mezzi onde arrivare a qualche probabile induzione. I fossili esistono soltanto in una porzione de' monti della costa occidentale. Qualora tutte e due quelle catene fossero formate dagli stessi strati, ossia se questi si continuassero dall'una all'altra sotto le acque che riempiono il golfo, sembra ben naturale, che i fossili dovrebbero ugualmente ritrovarsi nella catena all'oriente di esso, non essendovi ragione perchè a sì poca distanza, e senza che in un luogo le roccie sieno più che nell' altro alterate e modificate, abbiano ad esserne prive. Io pertanto penso, che gli strati di calcare nero, e la poddinga della catena orientale sieno superiori alle roccie fossilifere, ed al marmo nero screziato di giallo, detto Portore, dei monti della parte opposta. La giacitura delle roccie nelle due catene tuttochè confusissima si distingue nulla meno *sinclinale* rispetto alla linea prolungata nella direzione della lunghezza del golfo. Una tale positura le può essere stata procacciata da uno spostamento a guisa di salto *(faille)* come tendono colà a farlo credere l'elevazione diversa delle due catene, la discordanza, e la mancanza di relativa corrispondenza negli strati. E quando non abbia errato nell'osservare i fatti, la mia interpretazione che vi sia accaduto uno sdrucciolamento e rovesciamento degli strati, si trova tutt'affatto in armonia con essi, e ne avverrebbe che la poddinga sebbene apparentemente inferiore al calcare sarebbe tuttavia meno antica. Nel qual caso va distinta dalle poddinghe del liasse di cui si parlò nella memoria intorno alla classifi-

cazione dei terreni stratificati delle Alpi (1), e si trova corrispondere al terreno stato considerato analogo all'*Oxford-Clay* rappresentato nelle Alpi da una poddinga, la quale quando è modificata, si presenta come questa.

Se i terreni superiori al liasse non vi si possono accertare, non così sta la cosa riguardo a questo, essendovi, siccome altrove dissi, spoglie organiche di quel tempo, insieme con altre dell'oolite inferiore. In molte località delle Alpi questi due terreni, l'oolite inferiore e il liasse, coi fossili loro proprii ne racchiudono di quelli delle età anteriori. Così il liasse nella Tarantasia contiene piante giudicate dal Brongniart del litantrace (Carbonosa). Anche alla Spezia havvi un mescuglio di fossili di queste due epoche. Il Labeche registra alcuni ammoniti, che il Sowerby crede esclusivi al terreno carbonoso del Yorkeshire. Havvi dunque da questo lato perfetta identità tra il liasse della Spezia e quello delle Alpi, posciachè in tutte e due le località stanno unite spoglie di corpi organici, che si ha opinione segnino epoche geologiche differenti. Ma al mio avviso l' identità non si restringe a questi soli terreni, ma prosegue fedelmente in quelli superiori al liasse, poichè ammettendo che tale sia la posizione del calcare e della poddinga di Capo-Corvo, queste due roccie mancano d'ogni sorta di fossili, siccome ne sono eziandio sprovveduti i calcari e le poddinghe delle Alpi soprastanti al liasse, e da noi date per le corrispondenti dell' *Oxford-Clay*.

Lasciando poi da parte ogni sorta di congettura qualunque ne sia il grado di probabilità, ed attenendosi ai soli fatti, devesi conchiudere, che ne' monti attorno il golfo della Spezia esiste il liasse determinato dai fossili, coi quali però se ne trovano del terreno che gli succede immediatamente, ossia della grande oolite; la qual cosa mette in evidenza che durante queste due epoche quelle contrade restavano immerse nelle acque, essendo tra le cose improbabili, o per lo meno finora non bene dimostrate che molti degli animali dell'oolite vivessero già nell'epoca liassica, oppure che gli animali di questo tempo abbiano continuato a popolare il mare in cui si separò l'oolite inferiore.

Insistei forse di soverchio su quanto si osserva alla Spezia, ma non è senza ragione. Io sono d'avviso che questi fatti abbiano a servire alla

(1) V. Memorie della Reale Accademia delle Scienze Tom. III. Serie II.

divisione de' terreni inferiori alla creta da un capo all'altro degli Apennini, ossia di tutta la catena, che si estende lunghesso la nostra Penisola, e pajonmi provare che la formazione oolitica delle Alpi si continua negli Apennini, e che nell' una e nell' altra catena (per le porzioni comprese negli Stati Sardi) il terreno sedimentoso più antico tra i discernibili, ossia tra i non metamorfosati, si è il liasse; cose tutte che riceverebbero maggior luce ed evidenza, se di questi si facesse un confronto con quanto di meglio avverato si conosce nelle giogaje de' paesi a noi vicini, come la Svizzera, la Francia, i contorni del lago di Como, ecc. ecc.

Il Museo di Torino possiede la numerosa collezione di fossili della Spezia, che formò il sig. Guidoni quando studiava que' monti. In essa vi sono tutti gli ammoniti nominati dal Sowerby e registrati nel manuale geologico del Labeche; di questi ometto di darne l'elenco, potendo ognuno consultare quest' interessante opera. Comprendo soltanto nella seguente lista i fossili non ancora indicati in quel terreno, molti de' quali li trovai io stesso quando fui a esaminare quelle contrade. La loro determinazione è lavoro del Valenciennes Professore al Giardino delle piante, che l'intraprese per preghiera avutane dal Beaumont.

Pecten. Somigliante a quello del calcare di Villet nella Tarantasia. Pezzi indeterminabili.
Trochus. Simile a quello di Villet.
Fusus?
Alveoli di belemniti. Corpi cono-cilindrici con giunture trasversali.
Ammonites dorsalis Sowerb.
Ammonites. Specie nuova della divisione dei *Falciferi*, i quali si trovano solitamente nel liasse e nella grande oolite.
Ammonites. Specie nuova della famiglia dei *dorsati*, somigliante all'*Ammonites platynotus* frequente nel liasse superiore.
Ammonites. Specie nuova simile all'*Ammonites frontalis*.
Ammonites Murchisonii. Giovani individui. Comune nel liasse superiore.
Ammonites. Specie analoga all'*Ammonites granella*.
Ammonites. Specie nuova colla forma e coll'ombelico dell'*Ammonites depressus*, dell'oolite inferiore; ma è però maggiormente appiattito, colle coste alquanto elevate, e con maggior numero di concamerazioni.
Ammonites fimbriatus giovane individuo del liasse superiore. Alcune varietà hanno nodi e coste, altre ne sono prive.
Ammonites falcifer dell'oolite inferiore, analogo all'*Ammonites Murchisonii* del liasse superiore.
Ammonites bisulcatus.
Ammonites simile al *Cadonensis* Blainville, ne differisce però per essere più grosso, e perchè la superficie, invece di essere striata trasversalmente come in questa specie, è affatto liscia.

Avendo accennato trovarsi attorno il lago di Como gli stessi terreni

delle Alpi e degli Apennini, do qui la nota di alcuni Ammoniti del calcare argilloso rosso di que' monti ch' ebbi dalla gentilezza del sig. MANATI (1).

Ammonites Turneri ZICT. del liasse.
Ammonites. Specie nuova analoga all'*Ammonites heterophillus* del liasse.
Ammonites falcicosta.

Onde vie maggiormente apparisca l' identità degli accennati terreni con quelli delle Alpi, rapporterò ancora una lista di alcuni fossili stati trovati al passo della Maddalena che dà comunicazione tra la Tarantasia e la Moriana; e qui debbo rendere grazie al Cavaliere DESPINE, Ispettore delle Miniere, il quale ebbe la compiacenza di farmeli conoscere. Essi esistono in istrati perfettamente identici e per natura e per giacitura a quelli di Petit-Cœur, ove finora sonosi solamente rinvenuti entrochi e belemniti troppo malconci per determinarne le specie. Questi stessi fossili al passo della Maddalena sono associati ad ammoniti. Gli uni e gli altri similmente guasti, ma non pertanto si distingue che sono delle famiglie liassiche, e non delle cretacee.

Ammonites falcifer SOWERB. per la forma dell'ombelico, e somiglia all'*Ammonites malgrarius* nelle strie. L'*Ammonites malgrarius* ha però le coste più larghe e più alte del nostro, laonde pare preferibile la prima determinazione.
Ammonites opalinus SOWERB. o forse l'*elegans* dello stesso Autore.
Ammonites Walcotii. Un solo frammento nel quale manca o per lo meno non è visibile la corona dorsale di cui è dotata questa specie. Potrebbe forse essere una nuova specie del liasse.
Ammonites consimile al *planorbis*.
Ammonites laeviusculus.
Ammonites della divisione dell'*Amaltheus*, analogo all'*Ammonites costatus* RHEIN, o all'*Ammonites nodosus* SOWERBY.

I monti fiancheggianti la strada, che dalla Spezia mette a Sarzana sono formati di roccie cretacee superiori. Sul principio di quella via s' incontra un calcare argilloso, che verso la salita detta dell'*Acqua*,

(1) Intorno al calcare del Lago di Como havvi un'interessantissima nota del Cavaliere di Collegno nel *Bulletin de la Société Géologique de France* Tom. X. pag. 244. dove l'Autore dimostra colla scorta di alcuni fossili, ch'esso appartiene alla formazione giurassica e non alla carbonosa, come da alcuni si credette. I fossili, che cita sono i seguenti, e furono studiati dal Professore Balsamo-Crivelli. *Ammonites radians*, *A. depressus*, *A. Murchisonii*, *A. Walcotii*, *A. discus*, *A. costatus*, *A. Davaei*, *A. sublevis*, *A. Duncani*, *A. Humphreysianus*, *A. sexradiatus*, *Aptychus lamellosus*, due belemniti, un nautilo e due ortoceratiti.

si discerne giacere sopra strati d'argilla rossa alquanto indurita, e, dirò così, quasi convertita in diaspro, la quale a sua volta si vede riposare sopra l'arenaria cretacea, che i Toscani chiamano macigno. Queste roccie si estendono fin presso Lerici, dove per certo spazio sono coperte dall'alluvione, e da una specie di breccia con cemento calcare giallognolo e poroso, della quale esistono pur anche depositi ancora notevoli verso la Batteria di San Bartolomeo, di Santa Teresa, ecc. ecc. Siffatte roccie cretacee non differiscono da quelle che si elevano verticalmente contro il calcare giurassico al Persico presso Narbona nella catena all'occidente del golfo.

Le roccie cretacee, argillose, arenacee e calcari col loro *Fucus intricatus* Brong. sono vestite ne' monti dominanti Sarzana da copioso terreno dell' epoca terziaria media. Esso si estende su ragguardevole spazio, e consiste in un'alternativa d'argilla arenacea e micacea (molassa), d'argilla bigia dolce al tatto, e di altre screziate di vene ocracee, di scisti marnosi bigi, di un conglomerato con ciottoli di calcare compatto bigio, di macigno, di diaspro, riuniti da sostanza argillo calcare, ed infine di varia qualità d'arenaria. In mezzo alle argille risiedono varie maniere di lignite, la quale presso Caniparola è in istrati di certa tal quale grossezza, per cui se ne intraprese la scavazione. Questo è il solo corpo organico, che finora siasi scoperto in quel deposito. Le piante sono irriconoscibili, ma non per questo può restarvi dubbio sull'epoca del terreno. Chi conosce i terreni terziarii del nostro paese, il medio ed il superiore (subapennino), vi scorge col primo una tale analogia di composizione e di posizione, che è quasi impossibile che gli venga in mente possa esso riferirsi al secondo. Il suo giacimento è alquanto disordinato; dove lo vidi verticale colla direzione S. N., dove alquanto inclinato a levante, e dove a ponente 30° S. di 50°; con quest'ultima positura vi sono banchi d'arenaria, ghiaja, molassa, e ciottoli, oltrepassato il Convento de' Cappuccini, lungo il rivo Calcandola. Quivi nell'arenaria sono sparsi cristallini trapezoidali di gesso ben finiti, e conservanti i loro angoli, cosicchè non furono rotolati. Verso Castelnovo, e lungo il torrente Isolone s'incontra scoperto il terreno cretaceo, cosa che accade altresì nei contorni di Caniparola, ove il combustibile fossile ha la sua principal sede. Le roccie cretacee continuano fin presso Carrara. Là sono interrotte dalle Alpi Apuane composte di varie qualità di calcare, tra le quali havvi la così ricer-

cata per l'arte statuaria. In quanto all'età è perfettamente identico a quello della Spezia; le differenze mineralogiche poi, che rendono la varietà saccaroide e incolora di Carrara così preziosa, sono semplici effetti dell'azione delle roccie di sollevamento, e di quelle altre cause che agirono nelle grandi rivoluzioni provate dal nostro globo.

CONCLUSIONE

Abbiamo fin qui narrati numerosi ed interessanti fatti osservabili in due catene di montagne su cui presentemente stanno rivolte le menti della maggior parte de'Geologi perchè accertano davvantaggio le cognizioni sulla forma ed estensione de'mari e dei continenti nei tempi a cui codeste cose si riferiscono; perchè comprovano sempre più i principii già ammessi e stabiliti, e perchè infine guidano alla soluzione de' più importanti problemi della scienza geologica.

Basta indagare il terreno giurassico e studiarne le posizioni onde persuadersi che tutto il nostro paese fu il fondo del vastissimo oceano di quel tempo. Non abbiamo dati per assegnarne la profondità, ma certo qui da noi doveva essere grandissima mancando i terreni di spoglie animali, mentrechè se ne trovano moltissime in altre contrade, ma di famiglie che allignano lungo le spiaggie, ed in siti non gran fatto profondi. E tanto più ciò pare essere vero, in quanto che quelle poche, che qua e là per avventura esistono confinate in alcuni strati ed in certe particolari località, sono di quegli esseri che scielgono a dimora bassi fondi, golfi e lo sbocco dei fiumi; la qual circostanza dimostra colla maggior possibile evidenza che sorgevano Isole, e queste per certo abbellite da una lussureggiante vegetazione, trovandosi insieme colle spoglie animali numerose impronte di foglie, e talora fusti e tronchi di piante ora scomparse dalla faccia terrestre, e che più non vi potrebbero vivere per la survenuta mutazione in ogni sorta delle condizioni fisiche e terrestri e atmosferiche.

Profondità del mare giurassico nelle alpi Piemontesi

Isole di quel mare

Se il mare coprisse il nostro paese anteriormente al liasse, questa si è una questione a cui non si può con certezza per ora rispondere, restando tuttora indefinito se le roccie cristalline su cui riposa quel terreno, tanto nelle Alpi quanto negli Apennini Liguri, sieno primitive ovvero sedi-

menti metamorfosati. Ma quello che possiamo asserire, si è, che durante l'intero periodo giurassico esso aveva qui stanza, come lo attestano i lasciati terreni. È vero che alcuni scarseggiano di reliquie animali, e che altri ne mancano affatto: ma tra gli uni e gli altri esiste una discordanza nella stratificazione, che al Geologo non è meno significativa della presenza degli animali; d'altronde proseguendo gli strati si giunge infine a trovarli coi loro fossili distintivi.

Lo sconvolgimento che precedette l'epoca neocomiana apportò ben maggiori cambiamenti alla nostra terra, di quanti ne avessero operati quelli accaduti durante la formazione giurassica, e basti il dire che fu seguìto da una quasi totale rinnovazione degli esseri organizzati, le cui spoglie giacciono nei depositi di quel tempo frapposti alle formazioni giurassica e cretacea. Qual fosse qui da noi l'estensione di quel mare non si potrebbe indicare, perchè i fatti che devono schiarire una tal questione geognostica non sono ancora abbastanza conosciuti. Ma egli è certo che bagnava le falde occidentali de'monti esistenti in allora sullo spazio occupato presentemente dalla catena alpina, avendole coperte de'suoi sedimenti. La configurazione topografica di questa parte d'Italia non deve aver sofferto grandi cambiamenti nell'epoca posteriore, vedendo noi il terreno cretaceo inferiore seguire l'andamento del neocomiano. Il sollevamento detto del Monte-Viso con cui cessò di deporsi la creta verde diede al Piemonte un nuovo aspetto. Ne fece un vasto Oceano da cui sorgevano a luogo a luogo isole con varia estensione e con varia altezza, popolate d'animali e di vegetali, le cui spoglie insieme colle reliquie degli abitanti di quel mare hanno sepoltura nella creta superiore, che da noi si trova in ogni luogo. Gli Apennini ne sono vestiti; le Alpi qua e là coperte; nelle colline si mostra a guisa di isolotti attraverso sedimenti meno antichi di essa.

Pare che il mare siasi ritirato per tutto quel tempo che durò la formazione terziaria inferiore (eocena). Ma coll'apparizione della catena Sardo-Corsa divenne ancora il fondo di un Oceano che si estendeva per tutta la nostra Penisola, e in cui migliaja di specie d'ogni genere e molto consimili alle presenti vissero e si riprodussero. Un tale stato di cose cessò col sollevamento delle Api occidentali, le quali ne recarono un nuovo, ed in quella calma si riprodusse di nuovo la vita, e comparvero razze per la maggior parte identiche alle attuali.

Tutti questi cataclismi furono accompagnati da roccie spinte dalle

Discordanza tra alcuni strati del T. giurassico.

terreno cretaceo segue nelle Alpi M.me l'andamento del Neocomiano (x)

fu il sollev.to del M.te Viso che cessò di deporsi la creta verde—

Il deposito potrà il terr. Nummulitico_

Sollevamenti_ emersioni ed immersioni del suolo alpino.

roccie d'eruzione e di trabocco

N. B. (x)- il neocomiano del P. Sismonda è Giurese—

ordine con cui comparvero —

profondità terrestri. Ma in quale ordine esse comparvero? Il porfido delle Alpi marittime è anteriore ai terreni oolitici, giacchè le roccie ne contengono ciottoli. La serpentina e l'eufotide degli Apennini preesistevano di certo ai terreni terziarii, trovandosene in essi numerosissimi ciottoli e massi, e dove questi terreni stanno loro in contatto non palesano la menoma alterazione nè nella struttura, nè nella composizione. Esse comparirono nei sollevamenti del Monte-Viso, e del Corso-Sardo. Non tutte però le serpentine del Piemonte vogliono ammettersi di quest'ultima rivoluzione, giacchè moltissime riferisconsi ai sollevamenti alpini, sollevamenti che negli Apennini sono indicati da filoni di sienite, di protogina e di quarzo.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA PRIMA

Carta Geologica dei contorni del golfo della Spezia.

TAVOLA SECONDA

FIGURA PRIMA. Monti all' Occidente del golfo della Spezia.

FIGURA SECONDA. Monti all' Oriente del golfo della Spezia.

FIGURA TERZA. Spaccato de' monti all' Occidente del golfo della Spezia.

1. Calcare bigio alternante con scisti.
2. Dolomia.
3. Calcare bigio.
4. Calcare e scisti fossiliferi.
5. Scisti.
6. Calcare screziato.
7. Arenaria bruna.

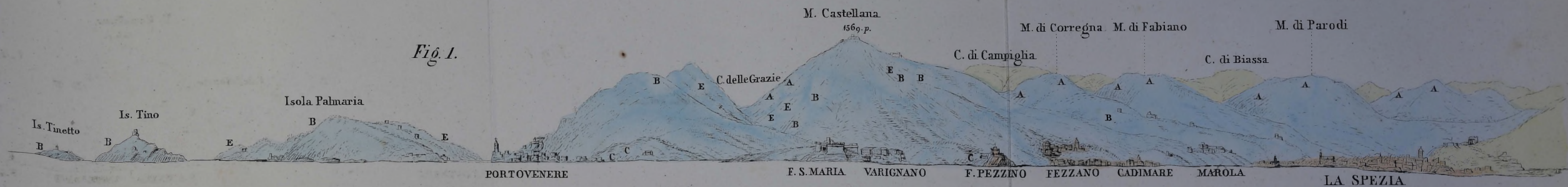
FIGURA QUARTA. Spaccato de' monti all' Oriente del golfo della Spezia.

1. Calcare compatto bigio, e scisti con vene spatiche.
2. Calcare scistoso bigio, alternante con scisti.
3. Calcare compatto bigio.
4. Scisti micacei variamente colorati.
5. Conglomerato con cemento quarzoso.

6. Scisto cloritico con vene di ferro micaceo.
7. Scisti micacei bruni.
8. Calcare bruno e bianco.
9. Calcare bianco granoso, e straticelli micacei.
10. Grosso strato di roccia cloritica compatta.
11. Calcare granoso bianco.
12. Roccia micacea bruna.
13. Calcare micaceo, granoso, bianco.
14. Calcare cristallino bruno, e scisti.
15. Calcare cristallino e arenaria micacea in istrati curvati.

CARTA GEOLOGICA
DEI CONTORNI DELLA SPEZIA.
DUCATO DI PARMA
GRAN DUCATO DI TOSCANA
DUCATO DI MODENA
GRAN DUCATO DI TOSCANA
DUCATO DI MODENA
GRAN DUCATO DI TOSCANA
DUCATO DI MODENA
DUCATO DI MASSA E CARRARA
N
GOLFO DELLA SPEZIA
MEDITERRANEO
SPEZIA
SARZANA
Serpentina
Calcare cristallino e Arenaria micacea
Calcare e Poddinga giurassici
T. cretaceo superiore
T. terziario medio
T. alluviale
T. alluviale con massi rotolati
Cave di marmo
Combu del.
Torino. Lit. Doyen e C. 1841.

SPONDA OCCIDENTALE DEI MONTI DEL GOLFO DELLA SPEZIA

Veduta da Maralunga

SPONDA ORIENTALE DEI MONTI DEL GOLFO DELLA SPEZIA

Veduta da Marola

Fig. 2.

Monti del Pontremolese

Monti di S. Venereo

Colline d'Arcola e Vezzano

Monti del Fivizzanese

Pizzo d'Uccello p. 5770

M. Pisanino

M. Sagro 5570. p.

M. della Tambura 4957. p.

M. Altissimo 4891. p.

M. Caprione

Capo-Corvo

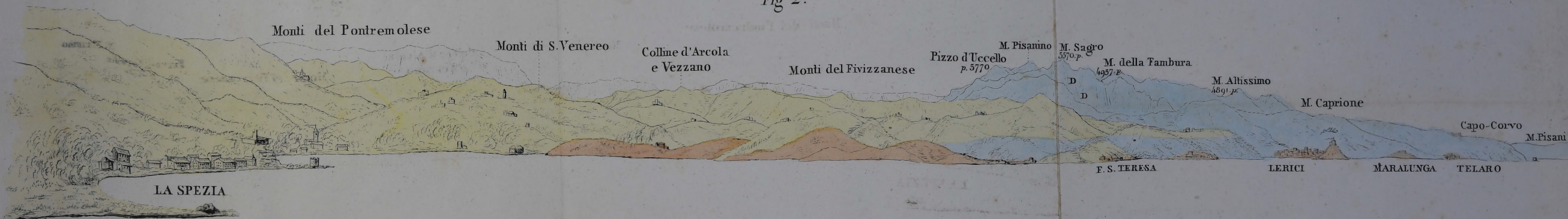
M. Pisani

LA SPEZIA

F. S. TERESA

LERICI

MARALUNGA

TELARO

Terreno giurassico

Terreno cretaceo

Terreno alluviale

A Banco Ammonitifero

B Conchiglie bivalvi e zoofiti

C Crostacei e Schisto micaceo con Conchiglie

D Cave dei marmi di Carrara

E Marmo di Portovenere

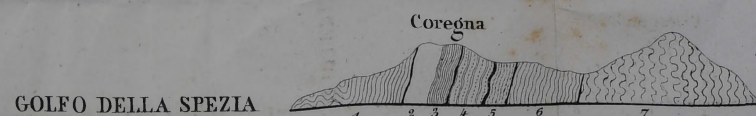
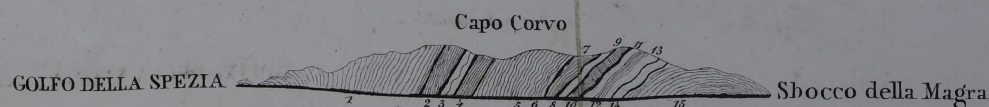
Fig. 3.

Coregna

GOLFO DELLA SPEZIA 1 2 3 4 5 6 7 MEDITERRANEO

Fig. 4.

Capo Corvo

GOLFO DELLA SPEZIA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 Sbocco della Magra

Comba inc.

Torino, Lit. Doyen e C.ia